

VALORACION ENERGETICA DE LOS ALIMENTOS

- EL VALOR ENERGETICO DE UN INGREDIENTE ó ALIMENTO COMPLETO (DIETA) DENOTA LA UTILIDAD PARA PROVEER ENERGIA PARA LOS PROCESOS METABOLICOS, MANTENIMIENTO, CRECIMIENTO, REPRDUCCION y FORMACIÓN DE PRODUCTOS DE LOS ANIMALES.

ENERGIA Y NUTRICION DE PRECISION:

- La alimentación representa alrededor del **55-60%** del costo de producción. La energía del alimento representa el **70%** de su coste. Alrededor del **40% de los costes** de producción se debe a la energía disponible del alimento (55-60% x 70%).
- Para incrementar la **eficacia productiva** y formular al mínimo coste deberán reducirse los costes en energía y para ello es imprescindible **contar con valores precisos del contenido energético de los alimentos y de las necesidades energéticas (NUTRICION DE PRECISION)** .
- La mejora en la formulación energética incrementará la eficacia con que se utilizan otros nutrientes

FACTORES QUE INFLUENCIAN LA DIGESTION Y UTILIZACION DE LA ENERGIA

1. GENETICA (ESPECIE), el vacuno digiere mejor la MS del heno de alfalfa que el caballo y mejor que el ovino para la gramínea tropical.
2. EDAD DEL ANIMAL, Los cerdos aumentan su digestibilidad de la energía conforme avanza la edad.
3. NIVEL DE CONSUMO, los ovinos a mayor ingesta disminuyen la digestibilidad de MS debido a que reducen el tiempo de retención del alimento. Al aumentar el nivel de grasa dietaria disminuye la EM para mantenimiento debido a bajo incremento de calor de grasa y la ingesta aumenta mejorando el balance de energía y una mayor eficiencia parcial ya que la grasa absorbida es mas eficiente utilizada
4. FORMA FISICA DEL ALIMENTO, en mono gástricos es relativo, pero en ovinos conforme disminuye tamaño del alimento la digestibilidad de la MS disminuye, por aumento de velocidad de pasaje. El alimento peletizado incrementa la utilización de EM debido a que. (a) decrece el calor de fermentación (disminuye el incremento de calor). (b) cambios en disponibilidad de nutrientes para la digestión ruminal .
5. SEXO, las hembras son mas eficientes en depositar EM en EN debido a: diferencias en la composición de la ganancia de peso (aumento de grasa), diferencias en los requerimientos de mantenimiento, (mayor en machos) , diferencias en eficiencia alimenticia y diferencias en las pendientes (eficiencias parciales)
6. NIVEL PROTEINA DIETARIA, en pollos a medida que aumenta el % de proteína dietaria (desde 6.3 a 25.2 %) se incrementa la utilización ó eficiencia de EM para ganancia de peso ($EN/EM \times 100$) desde 64 a 80 respectivamente.

7. CALOR o PROCESAMIENTO, una soya cruda o semi cruda tiene bajo % de digestibilidad que una soya tratada a 107 °C (tratamiento térmico)
8. FRECUENCIA DE COMIDAS. en ovinos cuando la frecuencia es 8 comidas la utilización de la energía es 25.5 % (% de la EM) y cuando tiene una sola comida la utilización es 15.8 %, de igual forma la ganancia de peso es mayor a mayor frecuencia.
9. EFFECTO DE LA COMPOSICION DE LA DIETA, en humanos a mayor nivel de ingestión de proteína en g/día, disminuye la EM. En rumiantes a mayor nivel de proteína dietaria aumenta la digestibilidad por el rendimiento de bacterias ruminales.
 - En vacunos a mayor nivel de grasa (> 6 %) disminuye digestibilidad por la grasa que encubre la fibra.
 - El aumento de calcio disminuye digestibilidad ya que aumenta % de jabones fecales.
 - El Mg aumenta digestibilidad de celulosa.
 - El S aumenta digestibilidad (por incremento de la actividad, bacterias ruminales)
10. OTROS, el Mg mejora el balance de energía en terneros, en ratas afecta positivamente la ganancia de energía debido a su intervención en el metabolismo. La deficiencia de vitamina D y complejo B disminuyen la utilización de la EM en ratas y terneros.

PERDIDAS DE LA ENERGIA CONSUMIDA

PARTICION De la Energía		Mono gástricos	Herbívoros no rumiantes	Rumiantes
EB				
	HECES	2 – 40	10 – 70	10 – 60
ED				
	GASES	0.5	3 – 7	5 – 12
	ORINA	1 – 3	3 – 5	3 – 5
EM				
	I. C.	5 – 30	10 – 35	10 – 40
EN	PERDIDA NETA	25 – 75	50 – 85	65 – 90
	USO NETO	25 - 75	15 - 20	10 - 35

SISTEMA DE EXPRESION DEL VALOR ENERGETICO DE LOS ALIMENTOS

ENERGIA BRUTA



**ENERGIA
DIGESTIBLE**

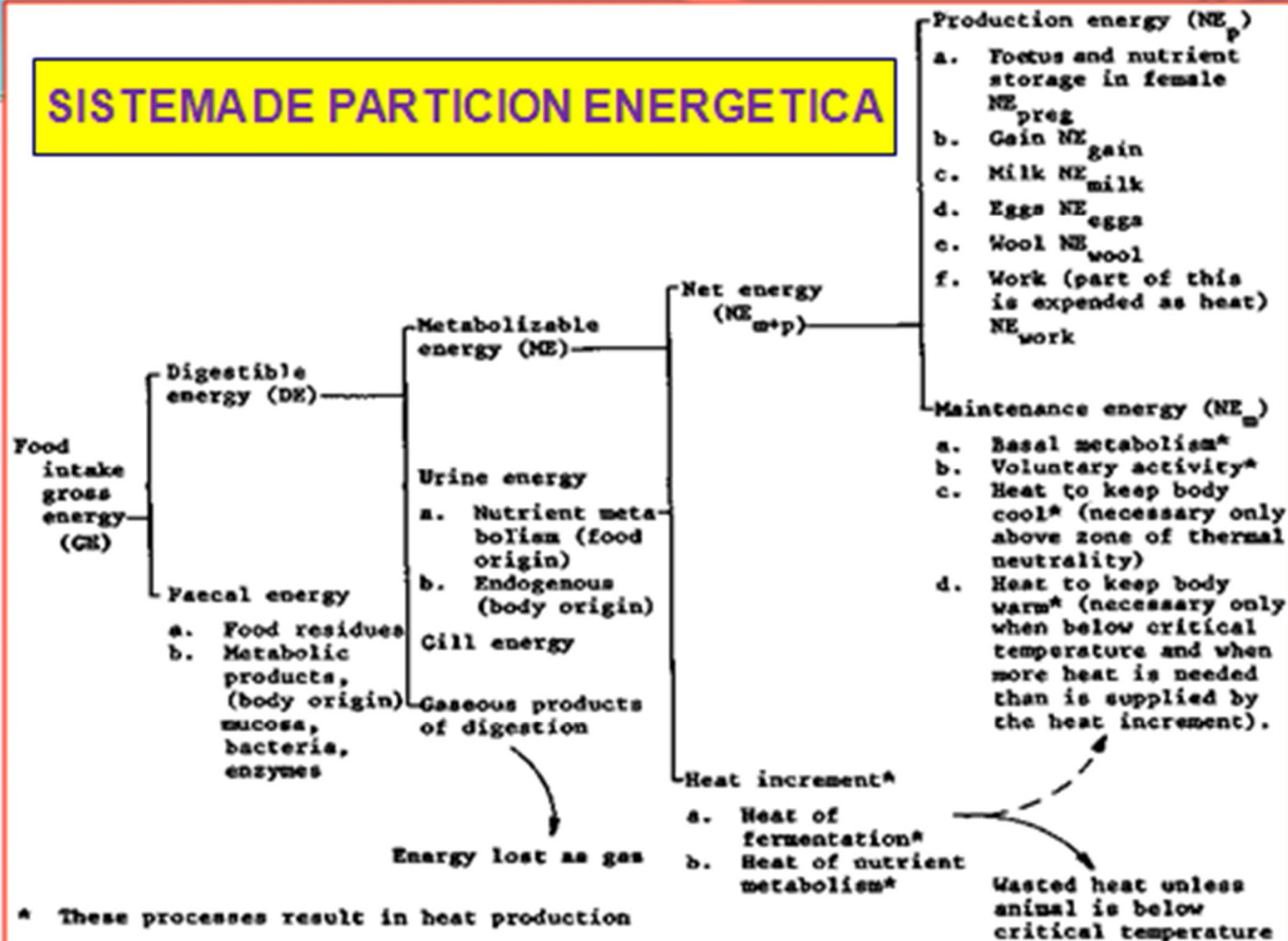


**ENERGIA
METABOLIZABLE**

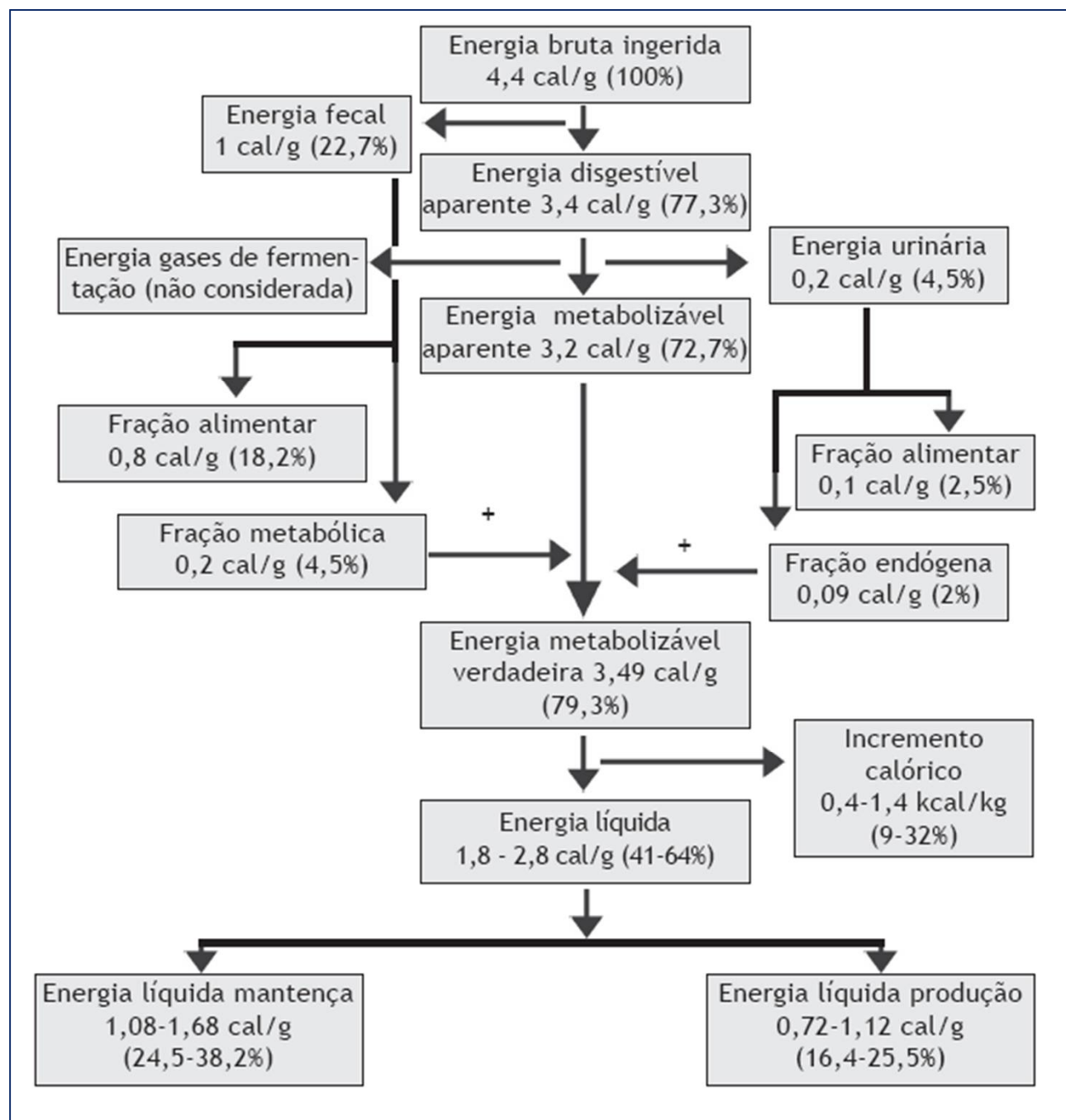
**ENERGIA
NETA**



SISTEMA DE PARTICION ENERGETICA



* These processes result in heat production



ENERGIA BRUTA

- Es el valor de energía total (cruda) de la dieta, y es el punto de partida de la energética nutricional, considerado el primer índice de su valor nutritivo.
- La EB se determina por medio de la bomba calorimétrica.
- La EB se puede predecir:

$$EB = 5.62*PC + 9.44*EE + 4.18*(FC+ELN)$$

Moir et al. (1980); Aust. Exp. Agric. Anim. Husb.

LOS SISTEMAS DE VALORACION DE ALIMENTOS SE BASAN EN TRES FORMAS DE LA ENERGIA UTILIZABLE:

- ENERGIA DIGESTIBLE (ED)
- ENERGIA METABOLIZABLE (EM)
- ENERGIA NETA (EN)
- La energía neta (EN) es la **única** forma de energía realmente **útil** en el organismo animal y muchos sistemas de valoración de alimentos que se emplean en la actualidad se basan en la energía neta especialmente en vacunos, a pesar de que la determinación experimental resulta algo tediosa.

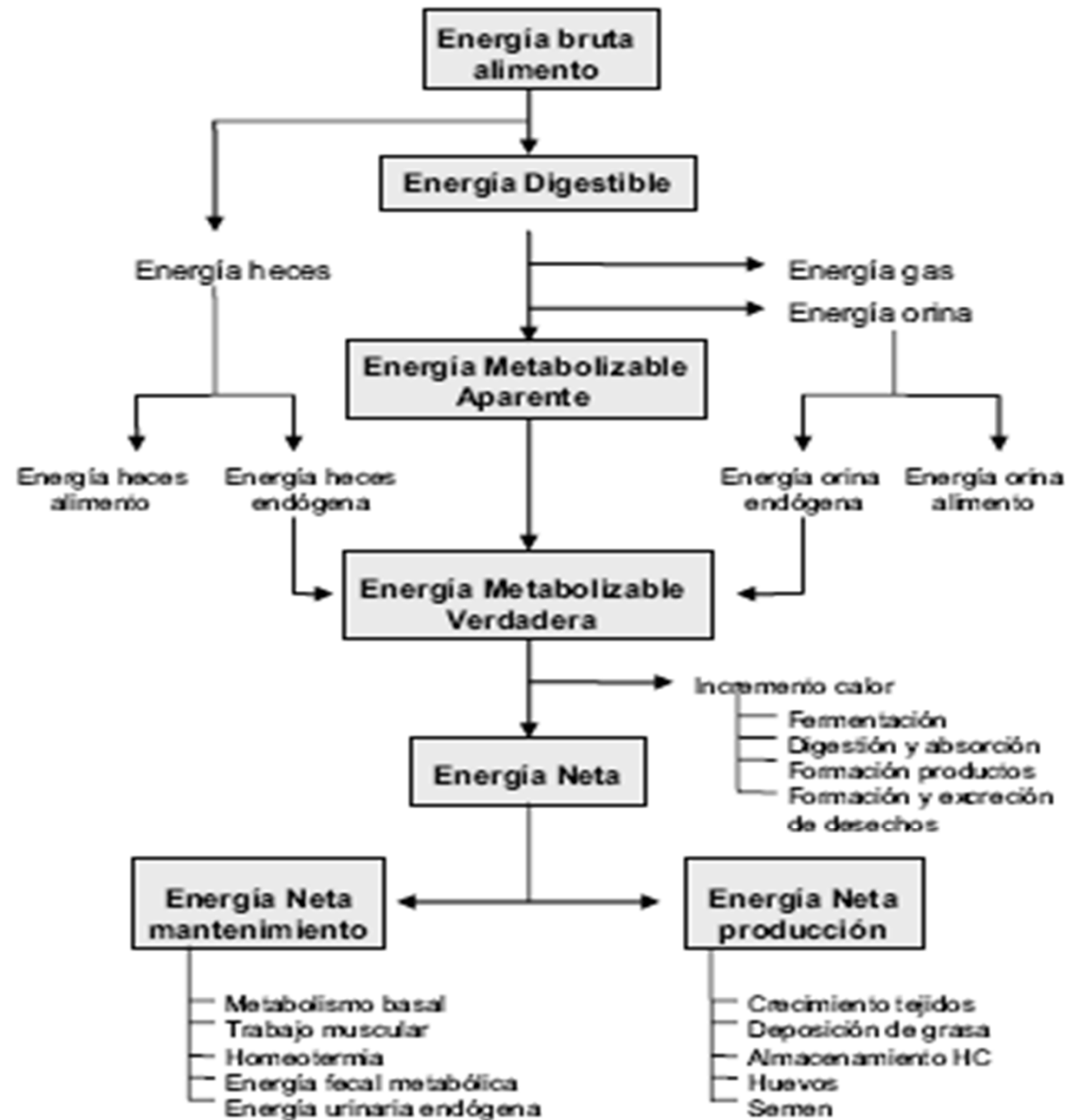
CERDOS



- Se aceptan los sistemas de energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM).
- La determinación de la ED es sencilla, y la determinación en los alimentos puede calcularse a partir de la razón EM/ED, que oscila entre 0,91 y 0,97, según la ración; en la mayoría de las raciones a base de cereales, la relación es 0,96.
- En cerdos se considera actualmente la EN estándar (UK) y también hay trabajos en Alemania (DEGUSSA) , aunque en Estados Unidos aun no.
- Las diferencias en el costo energético de la deposición de proteína y grasa en el organismo animal tiene gran interés. La eficiencia de la EM para la deposición de grasa (K_f) en los cerdos en crecimiento varia entre 0.62 y 0.92, con un valor medio de 0.74, y la eficiencia en la deposición de proteína (K_m) varia entre 0.35 y 0.80 ; con un valor medio de 0.56.
- El costo de EM para la deposición de 1 g de grasa en los cerdos es 53.8 Kj (el valor calórico de 1 g de grasa es 39,8 Kj y el costo de la síntesis es de 14 Kj)
- El costo en EM de la deposición de 1 g de proteína es 43,9 Kj (el valor calórico es de 23,8 Kj y el costo de la síntesis 20 Kj).

AVES

- El sistema empleado normalmente en las aves se basa en la EM.
- El sistema de Energía neta (EN) es conveniente pero es complejo y se debería generar información. En Australia hay trabajos avanzados. En Perú el Dr Guevara (UNA-LM), tiene ecuaciones de estimación de EN.



Extraído de Sibbald, 1982

Figura 1. Partición de la energía ingerida en el ave.

PREDICCIÓN DE LA EM

- Se han desarrollado ecuaciones de regresión que incluyen los aportes positivos o negativos de los componentes químicos.
- Se ha obtenido una buena concordancia entre los valores de EMn estimados mediante las formulas de predicción y los determinados con animales.
- Ecuaciones de la N.R.C. (1994)

$$EM = 3.75 \cdot PC + 8.09 \cdot EE - 6.95 \cdot FC + 3.94 \cdot NIFEX$$

$$; R^2 = 94.4$$

Moir et al. (1980); Aust. Exp. Agric. Anim. Husb.

Nutrient Requirements of Poultry, Ninth Revised Edition, 1994
<http://www.nap.edu/catalog/2114.html>

d from the original paper book, not from the original typesetting files. Page breaks are true
 at be retained, and some typographic errors may have been accidentally inserted. Please

TABLE B-1 Estimating the Energy Value (kcal/kg dry matter) of Feed Ingredients from Proximate Composition (components as percentage of ingredient unless otherwise noted)

Ingredient	Prediction Equation	Reference
Cereal grains and milling by-products		
Com grain	$ME = 36.21 \times CP - 85.44 \times EE - 37.26 \times NFE$	Janssen, 1989
Sorghum (tannin <0.4%)	$ME = 31.02 \times CP - 77.03 \times EE - 37.67 \times NFE$	Janssen, 1989
Sorghum (tannin >1.0%)	$ME = 21.98 \times CP - 54.73 \times EE - 35.18 \times NFE$	Janssen, 1989
Sorghum	$ME = 31.52 - 357.79 \times \text{tannic acid}$	Covis et al., 1982
Sorghum	$ME = 38.55 \times DM - 394.59 \times \text{tannic acid}$	Janssen, 1989
Sorghum	$ME = 3.062 - 887 \times CF - 202.5 \times (CF)^2$	Moir and Connor, 1977
Sorghum	$ME = 4.412 - 90.34 \times ADF$	Moir and Connor, 1977
Sorghum	$ME = 3.775 - 65.73 \times APF - 3.272 \times (APF)^2$	Moir and Connor, 1977
Triticale	$ME = 34.49 \times CP - 62.16 \times EE - 35.61 \times NFE$	Janssen, 1989
Wheat	$ME = 34.92 \times CP - 63.1 \times EE - 36.42 \times NFE$	Janssen, 1989
Polished rice, rice polishings	$ME = 46.7 \times DM - 46.7 \times \text{ash} - 69.55 \times CP - 42.95 \times EE - 81.95 \times CF$	Janssen, 1989
Rice bran, solvent extracted	$ME = 46.7 \times DM - 46.7 \times \text{ash} - 69.54 \times CP - 42.94 \times EE - 81.95 \times CF$	Janssen, 1989
Rice products	$ME = 4.759 - 88.6 \times CP - 127.7 \times CF - 52.1 \times EE$	Janssen et al., 1979
Bakery by-product	$ME = 34.49 \times CP - 76.1 \times EE - 37.67 \times NFE$	Janssen, 1989
Dried bakery products	$TME = 4.340 - 100 \times CF - 40 \times \text{ash} - 30 \times CP - 10 \times EE$	Dale et al., 1990
Wheat middlings, wheat bran	$ME = 40.1 \times DM - 40.1 \times \text{ash} - 165.39 \times CF$	Janssen, 1989
Wheat and wheat products (feeds in meal form)	$ME = 3.985 - 205 \times CF$	Janssen et al., 1979
Wheat and wheat products (feeds in pellet form)	$ME = 3.926 - 181 \times CF$	Janssen et al., 1979
Barley and barley products	$ME = 3.078 - 90.4 \times CF - 9.2 \times SEA$	Janssen et al., 1979
Oats and oat products	$ME = 2.970 - 59.7 \times CF - 116.9 \times EE$	Janssen et al., 1979
Starch industry by-products		
Com wet-milling by-products	$ME = 4.240 - 34.4 \times CP - 159.6 \times CF - 13.5 \times EE$	Janssen et al., 1979
Com gluten meal (65% crude protein)	$ME = 40.94 \times CP - 88.17 \times EE - 31.13 \times NFE$	Janssen, 1989
Com gluten meal (40% crude protein)	$ME = 36.64 \times CP - 73.3 \times EE - 25.67 \times NFE$	Janssen, 1989
Com gluten feed (20% crude protein)	$ME = 42.35 \times DM - 42.35 \times \text{ash} - 23.74 \times CP - 76.03 \times EE - 165.71 \times CF$	Janssen, 1989

CONCEPTO DE METABOLICIDAD

- En términos energéticos: la relación de EM de un alimento y su EB.
- La EM puede calcularse multiplicando la ED por 0,82. Se trata de una aproximación, ya que la razón EM/ED varía considerablemente con el tipo de ración.
- **Proteína metabolizable?**
- Las pérdidas de energía por la orina proceden de la excreción de compuestos nitrogenados incompletamente oxidados relacionados con el metabolismo proteico (urea y ácido úrico)
- Las pérdidas urinarias son relativamente constantes para cada especie animal y se sitúan alrededor de 2 – 3 % de la EB ingerida en cerdos y 4 – 5 % en el ganado vacuno.



- Prueba rápida, donde se deja vaciar el aparato digestivo de los pollos manteniéndolos en ayuno durante 40 horas, y a continuación, se administra la ración problema, reduciéndose el periodo de recogida de 24 horas.
- Una estimación mas exacta de la EMv en lugar de la EMa, es corrigiendo la EM para el N ganado o perdido por el organismo.
- Para los cerdos el factor de corrección es de 29.5 kj y para las aves es de 34.4 kj por cada g de N por encima o por debajo del balance de N.
- La corrección se **suma** a la EM en el caso de los animales con balance de N negativo, y se **resta** si el animal se encuentra en balance positivo (EMn)

DETERMINACION DE LA EM DE LOS ALIMENTOS PARA AVES Y CERDOS

- La utilización neta de la EM varia, no solo de acuerdo con la función a que se destina la ración, sino también con los diferentes ingredientes empleados.
- Se determinan midiendo el consumo de alimentos y las excretas eliminadas por los animales mantenidos en jaulas de metabolismo y determinando en la bomba calorimétrica la EB de los alimentos y las heces.
- Existen varios métodos. Algunos de ellos:
- El empleo de un indicador inerte como el óxido de cromo (III) elimina la necesidad de controlar la ingestión de alimentos y la excreción (Hill, 1958).
- Prueba de sustitución de la ración (Sibbald, 1979), se administran 2 raciones: una ración de referencia compuesta en parte por glucosa y en parte por alimentos, o solo por alimentos, y una ración semejante, en la que una parte de la ración de referencia sustituye al material en estudio.

DETERMINACIÓN DE LA E.N. EN AVES

HAY TRES PROCEDIMIENTOS BASICOS PARA DETERMINAR O ESTIMAR LOS VALORES DE E.N. EN AVES:

1. SACRIFICIOS COMPARATIVOS: ensayo para determinar la energía productiva (EP). La EP de un alimento es su valor para proporcionar energía a un animal después de que todas las pérdidas debidas a residuos no digeridos, productos metabólicos y cambios químicos del ingrediente han sido deducidos. El calculo de la EP requiere la alimentación de las aves a dos niveles de consumo diferentes, para estimar la energía necesaria para el mantenimiento del ave y la energía retenida.

- El calculo de la EP por unidad de peso de alimento se obtiene resolviendo un sistema de ecuaciones simultaneas de la forma:

$$P \times M + R = C \times X$$

- La EN para la nutrición de las aves, denominada también “energía productiva”, sería la medida más lógica de la energía utilizable para el mantenimiento y las producciones en los demás animales monogástricos, pero la determinación de la EN es complicada y hasta el momento solo se ha realizado con algunos alimentos.
 - Los valores de EN solo son utilizables en los lugares donde se han generado los datos o valores.
 - En los pollos en crecimiento, la relación EN/EM para la grasa es de 0,90, para los carbohidratos 0,75 y para las proteínas 0,60. **Porqué es mas bajo en proteínas?**
 - * Dos planos de alimentación :
 - Alimentación *adlibitum*
 - Alimentación restringida (90, 80, 70 ,60 % del *adlibitum*)
- * Se observa la ganancia de peso (composición corporal- energía retenida). 9.35 cal /g grasa y 5.66 cal/g proteína

- La EN puede determinarse midiendo la energía retenida por pollos en crecimiento que reciben la ración problema. La ración se administra a dos grupos de pollos para permitir distintos ritmos de crecimiento. Las proporciones empleadas en el mantenimiento y la producción se calculan a partir de ecuaciones simultaneas :

$$WM + G = FX$$

- W = peso medio de los pollos al final del periodo experimental.
- M = necesidades de mantenimiento de los pollos
- G = retención de energía en la canal durante el periodo experimental
- F = alimentos ingeridos
- X = valor de energía productiva de la ración, por unidad de peso

- **2. MEDIDA DE LA PRODUCCION TOTAL DE CALOR DEL AVE:**

La producción de calor se puede determinar directamente midiendo la emisión de calor, o indirectamente midiendo el consumo de Oxígeno y la producción de CO₂ con cámaras respiratorias. Este método consiste en medir la producción de calor en ayunas y después del consumo del alimento problema. La diferencia es una estima del incremento de calor (DQ) del ingrediente test, siendo:

$$EN = EMa - DQ$$

- **3. PREDICCIÓN A PARTIR DE DATOS DE ENERGIA DISPONIBLE**

$$EN = 5.46*PD + 9.44*EED + 4.0*FBD + 4.22*NIFEXD$$

$$R^2 = 94.3; \text{Guillaume (1980)}$$

$$EN = 3677.89 - 50.21*EM + 0.29*EM^2$$

$$R^2 = 94.7; \text{Guillaume (1980)}$$

VALORACION ENERGETICA DE LOS ALIMENTOS PARA VACUNOS

1. NDT (Morrison)
2. Equivalente almidon de Kellner . Bsado en analisis de Weende (1905 – 1909)
3. Valor de EN de Armsby
4. Sistemas de las Unidades Alimenticias Escandinavos (Suecia por Niels Hansson: vacas lecheras similar al sistema almidon).
5. Sistema de Mollgard (Dinamarca) baso su sistema en experimentos de balance energético con vacas lecheras. Expreso sus valores en energía neta para el cebo.

6. Sistema de la Alemania Oriental, de Nehring.
7. Sistema de Blaxter, basado en el contenido de EM de los alimentos.
8. Sistema Californiano de EN. El N.R.C. (1976) basa las necesidades energéticas para el crecimiento del ganado vacuno de carne en un sistema desarrollado en California por Lofgreen y Garret (1968). Expresan la ENg y ENm, estos valores se han obtenido a partir de experimentos realizados con ganado vacuno cebado en condiciones comerciales.
- Sistema de Flatt, para vacas lecheras: ENI . La unidad de ENI se basa en el valor energético de la leche. Las necesidades de EN de una vaca lactante, son la suma del contenido en energía de la leche producida (calculada en base a su grasa y sólidos totales) y las necesidades de mantenimiento, teniendo en cuenta los cambios de peso de la vaca.

GASES: PRODUCTO DE FERMENTACION

- El % de gases del tracto digestivo es : CO₂(65 %); CH₄(<= 30 %); N₂ (<= 4.0 %); O₂(<= 0.75 %); H₂(<=0.2 %).
- El CH₄ es producto del proceso de fermentación anaerobia en tracto digestivo, tiene como fuentes a CO₂ y H₂ (gaseoso).

Vaca alimentada con 5.27 kg de pasto sudan	ENERGIA
ENERGIA BRUTA	22.14 Mcal de EB
Excreta, heces	- 7.25
ENERGÍA DIGESTIBLE	14.89 Mcal de ED
Perdidas, orina	- 1.43
Excreta 191 Litros de CH4 contiene	- 1.82
ENERGÍA METABOLIZABLE	11.64 Mcal de EM
Calculo de perdida de energía como (CH4)	(1.82/22.14) x 100 = 8.2 %

Los rumiantes producen 4.8 g CH₄/100 g CH₂ consumidos, es decir a mayor consumo de forrajes hay mayor producción de CH₄

- La producción de metano en los bovinos esta entre **5.5-6.5% del total de energía potencial consumida**. Valores entre **2-12%** se reportan en condiciones de pastoreo en zonas templadas.
- Cuando la alimentación es con forrajes de baja calidad nutritiva, la producción de metano puede representar entre el **15 y el 18%** de la energía digestible.
- El aspecto de mayor impacto en la metanogénesis es la relación ácido acético:ácido propiónico. Si esta relación llega a **0.5** la pérdida energética puede ser de **0% ?**. Pero si todos los carbohidratos fuesen fermentados a ácido acético y no se produjera propiónico las pérdidas energéticas podrían llegar a ser del **33%**. La relación acético:propiónico puede variar entre 0.9 a 4, por lo tanto las pérdidas por metano varían ampliamente
- McCaughey *et al.*, reportan que el **87% de la producción** de metano se da en el rumen, y **13%** en el tracto digestivo posterior. De este último, aproximadamente el 89% es absorbido hacia la sangre expirado a través de los pulmones. Esto indica que cerca del 98% del total de metano producido por los rumiantes puede ser expirado a través de la boca y los orificios nasales.

- Se considera que en sistemas de producción de alta tecnificación la producción anual de metano en animales adultos está entre **60 y 126 kg**.
- De Ramus *et al*, reportan que las emisiones anuales de metano por novillas de carne en pastoreo estuvieron entre **32 y 83 kg y entre 60 y 95 kg** para vacas adultas, que pastoreaban diferentes tipos de praderas.
- El dato más alto en cada tipo de animal, corresponde a **gramíneas de baja calidad nutricional**, con sistemas de pastoreo continuo y baja disponibilidad forrajera, mientras que los datos más bajos corresponden a praderas mejoradas, a sistemas de pastoreo rotacional, fertilización y con alta disponibilidad de forraje.
- Las vacas israelíes ayudan a la disminución de la emisión de gases al medio, lo que colabora con la disminución del calentamiento global, cuidando el medio ambiente de manera más eficiente que sus “hermanas” de otros países. **La vaca israelí produce un 40 por ciento menos de gas metano (que aporta al calentamiento global)** que la de otros países (aún las que tienen menores niveles de producción lechera, como por ejemplo la neozelandesa, y un 80 % menos que las de Europa occidental).

- Una vaca puede producir de **100 a 200 litros de metano cada día**, una cantidad que representa, por la actividad agrícola, aproximadamente el 25% de las emisiones de CH₄ generadas por actividades humanas.
- Cerca del **80%** de una dieta normal de hierba termina como desperdicio.
- Los científicos consideran que si se mejora la eficacia de este proceso digestivo, es posible reducir la cantidad de metano resultante.
- Científicos neozelandeses realizaron cambios en la forma de alimentación del ganado ovino con lo cual lograron reducir las emisiones de metano en un **50 por ciento**.
- Los dos principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), que es por lo menos 20 veces más poderoso que el primero.
- **Dieta rica en azúcares podría disminuir las emisiones de metano de las vacas, lo que ayudaría a combatir el calentamiento global** (Neozelandia).
- Alimentos como el trébol blanco y otros tipos de leguminosas con niveles más elevados de azúcar, podrían cambiar la forma en que las bacterias en el estómago de las vacas transforman los alimentos en gas.

Pese a que el metano dura menos que el CO₂ en la tropósfera (12 años contra 100 años), su **capacidad de absorber calor es 24 veces mayor que el CO₂**. Si sube la temperatura del planeta, los casquetes polares liberarán 10 mil billones de toneladas de metano, intensificando el efecto invernadero.

Pese a que la descomposición del metano produce CO₂, el saldo a favor es positivo: por 20 moléculas de metano que se descomponen se libera sólo una molécula de CO₂. El punto está en mantener bajos los niveles de metano.

Sin embargo, silenciosamente, hay otra fuente natural que actúa. Se trata de las **masas de hielo**, que están liberando poco a poco metano.

En estos hielos eternos y casquetes polares este gas está fijado en forma de **hidratos de metano**. Se estima que almacenan unas 10 mil billones de toneladas. Con las condiciones de temperaturas actuales emiten sólo 5 millones de toneladas anuales.

Sin embargo, si la temperatura sigue aumentando (aunque sea levemente), empezarán a derretirse estas grandiosas masas de hielo y, simultáneamente, serán ellas mismas las que comenzarán a descomponer los hidratos de metano atrapados durante las glaciaciones.

Para entonces la magnitud de esta fuente irá en ascenso. La temperatura se elevará más, se emitirá más gas metano y así sucesivamente. Y esto, sumado a las demás fuentes de metano.

VALORACION ENERGETICA DE LOS ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA (perros y gatos)

- **Determinación directa** en ensayos de alimentación: es el método mas **preciso** para determinar el valor de energía metabolizable (EM) del alimento, un cierto numero de animales a prueba toman una dieta o ingrediente y durante un periodo de tiempo se recogen las heces y orina y permite el calculo directo de la EM.
- La medición directa de los valores de EM puede necesitar **mucho tiempo**, resultar muy **costosa** y requiere un gran **numero de animales** a prueba.
- No existen muchos valores de la EM de los ingredientes habitualmente utilizados en los alimentos de animales de compañía.
- Los fabricantes de algunas comidas (Premium) de primera calidad para animales miden habitualmente la EM de sus preparados e ingredientes, mediante el empleo de ensayos de alimentación controlados.
- Se puede calcular el contenido de EM de los alimentos para caninos, utilizando varios métodos:



Calculo de la EM de un alimento comercial para caninos en base a los valores de Atwater-AAFCO

- La digestibilidad de muchos ingredientes alimenticios para animales de compañía es inferior a la digestibilidad de la mayoría de los alimentos consumidos por los humanos (96 % para lípidos y carbohidratos y 91 % para proteínas) , por lo que se han modificado estos valores, ya que la NRC sugieren que deben emplearse coeficientes de digestibilidad (CD) del 80, 90 y 85 % para proteínas, lípidos e hidratos de carbono en los alimentos para perros, entonces se asignaron los valores de: **3,5 ; 8,5 y 3,5 Kcal/g a proteínas , lípidos y carbohidratos (Factores de Atwater modificados), para calcular la EM en perros.**
- Estos valores facilitan una estimación mas adecuada, pero aun es posible que subestimen, los valores de EM de los alimentos de alta calidad para perros, que contengan proteínas muy digeribles y bajos niveles de fibra indigerible. A la inversa, el valor de la EM de los alimentos que contienen cantidades elevadas de fibra vegetal y/o carne de escasa calidad será ligeramente sobreestimada por estos factores **¿Cómo se corrige esta sub o sobreestimación?**
- Para **gatos** se consideran los factores de **3.9, 7.7 y 3.0 para proteínas, grasa y nifex.**
- Si el análisis garantizado de la etiqueta es utilizado para calcular la densidad energética, **se debe multiplicar la densidad energética resultante por 1,2 para alimentos enlatados y 1,1 para alimentos blandos húmedos y secos. Estos factores mejoran la precisión de la densidad energética calculado de un análisis garantizado, por qué?** a razón que los alimentos de mascota usualmente contienen mas proteínas y grasa, y menos agua, fibra, y ceniza.