



TECNIGRASAS

SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES

NOTA TÉCNICA 08

ENERGÍA EN LA DIETA DE LOS EQUINOS

Elaborado por: Rolando Hernández
Colombia, Febrero del 2019

ENERGÍA EN LA DIETA DE LOS EQUINOS

Nota Técnica 08 (NT-08)

Rolando Hernández

Asesor Técnico Tecnigrasas SAS.

Febrero, 2019

La energía en la dieta de los animales es provista por los carbohidratos, las grasas y las proteínas, y para el equino no es la excepción. Después del agua, la energía es considerada como el nutriente más importante¹. La distribución de la energía, una vez absorbida, viene dada por una serie de funciones vitales para los equinos, tales como:

- Mantenimiento de la temperatura corporal
- Crecimiento
- Producción de leche (para la yegua lactante)
- Funciones corporales normales y actividad.

Si por alguna razón el equino no recibe suficiente energía a través de la dieta, comienza a perder peso. Por otro lado, un exceso de este nutriente en la dieta podría generar un excesivo incremento en la ganancia de peso, pudiendo generar algunas complicaciones metabólicas y problemas de laminitis. Esto último es particularmente importante cuando la fuente de energía es principalmente carbohidratos.

Valores típicos de energía para las dietas o las materias primas son expresados comúnmente en megacalorías (Mcal) de energía digestible (ED) por kg de materia seca (MS). Para poder realizar comparaciones con las necesidades nutricionales de los equinos, estas deben ser expresadas en las mismas unidades (Mcal ED/kg MS) por día.

Definiciones importantes:

Caloría: es una medida de la cantidad de calor (energía calórica) necesario para incrementar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado (°C). Cuando se incrementa la cantidad de calorías en una medición se pueden usar las kilocalorías (kcal) como unidad de expresión, 1000 calorías equivalen a 1 kcal. Una Mcal es equivalente a 1000 kcal o 1.000.000 de calorías, y es la unidad más utilizada en la evaluación nutricional de la energía en dietas para los equinos. La conversión de unidades se muestra en la figura 1 (Fig. 1):

¹ Novak S., Shoveller A. and Warren L. 2008. **Nutrition and feeding management for horse owners**. Alberta Agriculture and Rural Development. Canada. 116 pp.

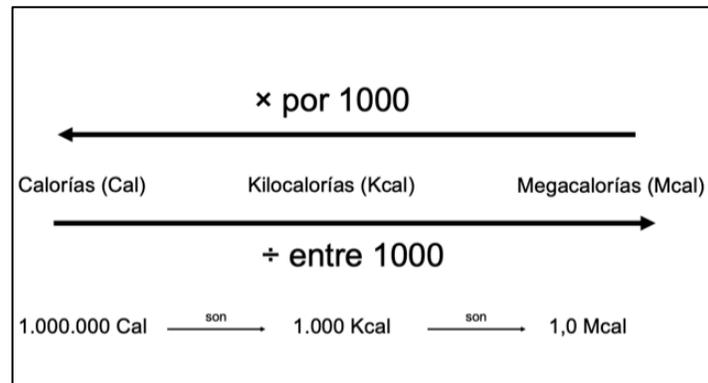


Fig 1. Sistema de conversión de energía utilizando como unidad básica la caloría.

NDT: Los nutrientes digestibles totales (NDT) a menudo son utilizados como una medida del contenido de energía de los alimentos y reemplaza el sistema de calorías. Sin embargo, en épocas recientes ha venido quedando en desuso, porque no considera una serie de pérdidas de energía que se presentan en el cuerpo animal una vez que ha sido absorbida a nivel intestinal. A pesar de esta limitación, la expresión de NDT (en peso [kg] o porcentaje [%]) nos permite acceder al sistema de expresión de energía actual a través de su conversión en ED. Para su determinación se utiliza la suma de la proporción (%) o el peso (kg) de los carbohidratos digestibles, de la proteína digestible y la grasa digestible multiplicada por 2,25 (las grasas aportan al menos 2,25 veces más energía que las otras fuentes). En general se asume que un kg de NDT equivale a 4,409 Mcal ED.

ED: la energía digestible es la energía disponible para ser absorbida una vez que los alimentos han sufrido el proceso digestivo en el tracto gastrointestinal. Para estimar la ED se utiliza la aproximación comentada previamente en NDT o es obtenida a partir de la siguiente ecuación: $ED = EB - EF$, donde EB es la energía bruta, representa el contenido total de energía del alimento y EF es la energía fecal, es decir, la energía que se pierde en las heces una vez ocurre el proceso digestivo.

EM: es aquella energía que esta disponible para las funciones metabólicas del cuerpo una vez restada la energía que se pierde por gases (fermentación de la fibra) y la energía que se pierde por la orina. Para determinar la energía metabolizable (EM), generalmente se utiliza valores estimados de pérdidas evaluadas en animales colocados en jaulas metabólicas. Aunque estas estimaciones pueden variar según la edad, sexo, dieta, actividad física, entre otras, se estima un valor del 93 %² de la ED. NRC (2007)³ menciona que en caballos que solo consumen

² INRA 2012. **Nutrition et alimentation des chevaux** (Nutrition equine). Nutrient requirements, recommended allowances and feed tables. Paris, Francia. 691 pp.

³ National Research Council. 2007. **Nutrient Requirements of Horses**: Sixth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies USA.

heno (forraje) la eficiencia de conversión es del 87 %. Lo anterior, permite obtener la siguiente ecuación para la EM:

EM: $ED \times 0,93$ (o 0,87). Para el caso de las grasas, la $EM=ED$ ya que la grasa no sufre pérdidas urinarias ni de gases por fermentación.

EN: la energía neta (EN) es la unidad más precisa de evaluación de energía, después de la EM y mucho más que la ED. No obstante, mientras más precisa es la unidad más difícil es de determinar a nivel de laboratorio, por lo que generalmente se utilizan modelos matemáticos para su cálculo, o se utiliza la ED como la expresión más común en los alimentos para equinos. La ecuación que define la EN se muestra a continuación:

$EN = EM - IC$, siendo IC la cantidad de calor generada durante la metabolización de la energía y aunque es un valor afectado por el clima, el tipo de dieta, la actividad física, etc., Merlassino (2011)⁴ señala que el IC se encuentra en un rango entre 22,2 a 30,6 Kcal/kg de peso vivo, y que a su vez puede ser mayor cuando las dietas son en base a heno que cuando se alimenta con dietas mixtas (que incluyen granos o cereales).

En la figura 2 (Fig. 2) se observa los distintos niveles energéticos que existen en el sistema de evaluación de energía de la dieta y sus respectivas salidas o pérdidas.

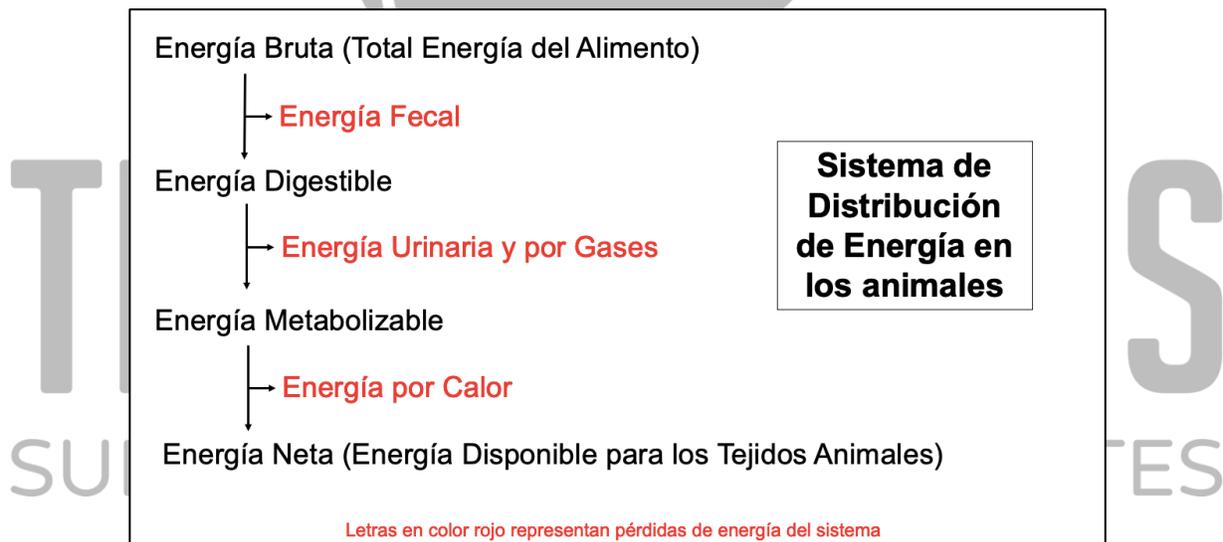


Fig. 2. Sistema de distribución de energía de la dieta con sus pérdidas

⁴ Merlassino J. 2011. **Nutrición Equina**. Cátedra de Nutrición Animal y Manejo de Alimentos de la Universidad Nacional de la Pampa, Argentina.

Utilización de la energía

La ED es la unidad más frecuente en que se expresan los requerimientos energéticos de los equinos, el contenido de energía de los alimentos y diversas materias primas, teniendo como regla general, una reducción del 15 % del valor estimado de energía para su utilización en los equinos que solo reciben forrajes como aporte de materia seca. Esto se debe a que los equinos utilizan menos eficientemente la fibra que los bovinos. El valor de ED de los forrajes para bovinos puede ser convertido en un valor de ED para los equinos, multiplicando dicho valor por un factor de corrección de 0,85 (Novak *et al.*, 2008).

La energía que ingresa al metabolismo animal debe ser utilizada inicialmente para satisfacer los llamados “requerimientos de mantenimiento”, estos incluyen los movimientos voluntarios para búsqueda de alimento, contracción de los músculos respiratorios, latidos cardiacos, etc. El requerimiento de mantenimiento esta en función del peso corporal y algunos autores consideran que la variación es lineal en caballos que pesan entre 125 hasta 856 kg (Merlassino, 2011). De esta manera existen cuadros que nos muestran el requerimiento de ED para mantenimiento (EDm) para los equinos (Cuadro 1):

Cuadro 1. Requerimientos de energía digestible para mantenimiento (EDm) mínima y promedio para equinos según su peso vivo (PV) expresada en Mcal/día. Adaptado de NRC (2007)

Peso vivo (kg)	Mínimo	Promedio
200	6,06	6,66
300	9,09	9,99
400	12,12	13,32
500	15,15	16,65
600	18,18	19,98
700	21,21	23,31
800	24,24	26,64

NRC (2007) considera tres niveles de energía para mantenimiento basado en su nivel de actividad diaria. De esta manera, si se esta alimentando caballos con poca actividad estabulados se utiliza el nivel mínimo o muy cercanos a este. Para el caso de ejemplares con actividad voluntaria moderada o temperamentos muy alertas se debe incrementar el aporte energético para mantenimiento. Por lo tanto, surgen las tres ecuaciones para estimar la energía de mantenimiento como se muestra a continuación:

ED para mantenimiento expresada en Mcal/día

- Mínimo: $(30,3 \text{ Kcal} \times \text{kg PV}) / 1000$
- Promedio: $(33,3 \text{ Kcal} \times \text{kg PV}) / 1000$

- Elevado⁵: $(36,3 \text{ Kcal} \times \text{kg PV}) / 1000$

Una vez cubiertas las necesidades de energía para mantenimiento, el animal utilizará la energía restante para los procesos fisiológicos que correspondan según su edad, actividad, etc. Dentro de estos se considera el trabajo o ejercicio, la gestación, la lactación y el crecimiento.

Determinación del peso del equino.

Como el cálculo de la EDM para los equinos está en función de su peso, estimar el peso de los animales es necesario para conocer sus necesidades energéticas. Sin embargo, no es común que los caballos sean pesados de manera rutinaria en los establos o a nivel de campo. Para solventar esta limitación, existen maneras de estimar el peso aproximado de los equinos. Novak *et al.* (2008), mencionan que una metodología válida para estimar el peso es utilizando una cinta métrica (puede ser la utilizada por costureros) para determinar la circunferencia del barril, a nivel de la cruz, y la longitud del equino. Con estas medidas se aplica la siguiente ecuación desarrollada por Carroll and Huntington (1988)⁶:

Peso corporal (kg) = $\frac{\text{circunferencia cardíaca (cm)} \times \text{circunferencia cardíaca (cm)} \times \text{longitud (cm)}}{11880}$ ⁷

En la figura 3 (Fig. 3) se puede observar los puntos de referencia para realizar las mediciones en el equino.

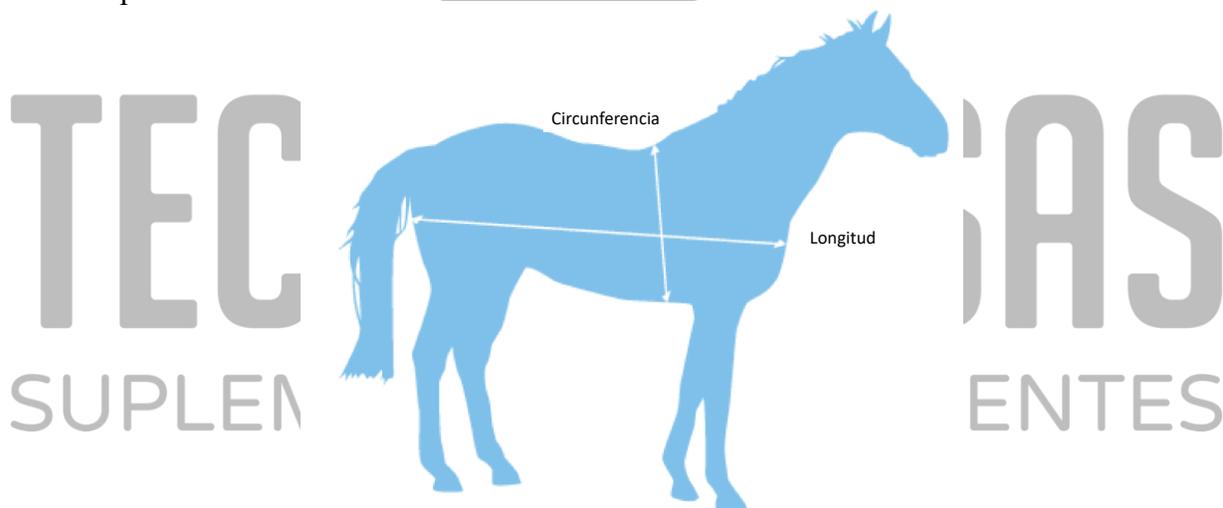


Fig. 3. Medidas en el equino de circunferencia cardíaca y longitud. Adaptado de Novak *et al.* (2008).

⁵ Se considera elevado aquellos equinos en competición intensa, trabajo fuerte y/o yeguas lactantes.

⁶ Carroll C. and Huntington P. 1988. **Body condition scoring and weight estimation of horses.** Equine Veterinary Journal 20:41-45.

⁷ La fórmula original se describe como circunferencia cardíaca al cuadrado, es decir, $\text{Peso corporal (kg)} = \frac{\text{circunferencia cardíaca}^2 \times \text{Longitud}}{11880}$.

La medida para la circunferencia cardíaca deberá ser tomada detrás de la cruz y el codo, exactamente donde se coloca la cincha delantera.

La medida de longitud corporal deberá tomarse en el hombro (articulación escapulo humeral) hasta la nalga (cercano a la tuberosidad isquiática).

Energía para el ejercicio o trabajo

La cantidad de energía necesaria para esta actividad varía enormemente, dependiendo de que tanto peso lleve el animal y la distancia recorrida. No obstante, la necesidad de energía se incrementa en la medida que disminuya la habilidad del jinete y la condición o preparación física del caballo. La condición corporal del caballo puede ser una herramienta (aunque subjetiva) práctica y económica para evaluar el estatus energético del animal. Para caballos de talla pequeña y ponis, existen factores de corrección para las necesidades energéticas según la intensidad de la actividad física (ligera, moderada e intensa), calculadas a partir de modelos matemáticos que permiten estimar el consumo durante estas actividades (NRC, 2007).

- Para ejercicio ligero (o trabajo ligero) se considera la monta recreativa, “halter” o exposición, senderismo, monta para cacería y equitación. El requerimiento diario de energía para este tipo de ejercicio se determina con la siguiente ecuación: $1,2 \times (0,0333 \times PV)$ expresada en Mcal/día. Es decir, la necesidad de ED para mantenimiento multiplicada por 1,2.
- El ejercicio moderado puede incluir carrera de barriles, corte de ganado, carrera de serpentinatas, competencia de lazos y de saltos. El factor de corrección utilizado en este caso es de 1,4 y se determina de la siguiente manera: $1,4 \times (0,0333 \times PV)$ expresada en Mcal/día.
- Para ejercicio intenso que incluye carreras de caballos, polo y monta para carreras de resistencia (“endurance”), se aplica la siguiente ecuación, siendo el factor de corrección 1,9 y expresada en Mcal/día: $1,9 \times (0,0333 \times PV)$
- Nota: para todas estas determinaciones el peso vivo debe estar expresado en kg.

Para los caballos de tiro, Novak *et al.* (2008) señala que las necesidades de energía de este tipo de animal dependen de la cantidad de peso que está siendo jalado y el tipo de trabajo realizado, por lo que recomiendan añadir un 10 % adicional como mínimo (adicional al mantenimiento) para tener un ofrecimiento razonable en vista del requerimiento adicional de este tipo de actividad.

Energía para la gestación y la lactancia

La mayor necesidad energética de la yegua gestante se presenta hacia el final de la gestación (último trimestre), cuando se maximiza el crecimiento fetal. Por esto, se recomienda incrementar el aporte de energía entre un 10 a 20 % adicional al requerimiento de mantenimiento. Novak *et al.* (2008) mencionan que en esta misma etapa se debe incluir una fuente concentrada de energía, ya que la yegua por reducción del espacio disponible en la cavidad abdominal se limita el consumo de alimento, particularmente del heno.

El máximo incremento en las necesidades de energía para la yegua se da durante la lactación, estimándose que los primeros 3 meses de la lactancia el aumento en las necesidades de energía es un 70 a 80 % de los requerimientos de mantenimiento de ED (factor de 1,7 a 1,8). A partir del 4º mes de lactancia, se recomienda incrementar en 50 % el aporte de energía para las yeguas lactantes. En el cuadro 2 se muestra los niveles de energía para yeguas gestantes y lactantes según NRC, 2007.

Cuadro 2. Niveles de ED en yeguas gestantes y lactantes de talla pequeña. Adaptado de NRC (2007).

Etapa Fisiológica	kg de PV	Mcal ED/día
Yeguas gestantes		
9 meses	427	15,4
10 meses	439	16,2
11 meses	453	17,1
Yeguas lactantes		
Primeros 3 meses	400	25,3
4to mes al destete	400	22,7

Caballos en crecimiento y energía

En la medida que los equinos tienen un mayor merito genético para incrementar la tasa de crecimiento y el tamaño, en esa misma medida, se incrementa las necesidades energéticas. Sin embargo, en la medida que el caballo se envejece y se hacen más grandes, la tasa de crecimiento se hace más lenta y los requerimientos de energía se reducen (Novak *et al.*, 2008). La ecuación para determinar la necesidad energética para caballos entre 4 y 24 meses se muestra a continuación (NRC, 2007):

$$ED^8(\text{Mcal/día}) = (0,0565 \times \text{Edad}^{-0,145}) \times \text{PV} + [1,99 + (1,21 \times \text{Edad}) - (0,021 \times \text{Edad}^2)] \times \text{GDP}$$

⁸ Edad expresada en meses, GDP expresada en kg/día

Ejemplo: un potro de 250 kg de PV, con una edad de 12 meses y con una ganancia diaria de peso (GDP) de 0,36 kg/día requiere según la ecuación anterior al menos 14,71 Mcal ED/día.

Dietas bien balanceadas (energía, proteínas, minerales, etc.) son necesarias para el óptimo crecimiento de los equinos. Sobre-exceso de energía en la dieta (más del 30 % de energía) pueden predisponer a enfermedades del crecimiento como la DOD o enfermedad ortopédica del desarrollo.

Estimación del consumo en equinos

Una vez que conocemos la necesidad energética que requiere un equino, se debe estimar el consumo de alimentos, ya que de esta manera se puede calcular la cantidad de energía que los animales reciben por la dieta, y verificar que se satisfagan los requerimientos de nutrientes, en el caso que nos incumbe en esta oportunidad, energía. Como regla general, se estima que un caballo adulto consume el dos por ciento de su peso vivo como materia seca por día, esto asumiendo que el forraje ofrecido es de buena calidad, en la medida que la calidad se reduzca el consumo será menor y el aporte energético de la dieta se reduce.

Cuando el requerimiento de energía se incrementa por alguna razón (ejercicio, crecimiento, lactación, etc.) el equino no puede responder incrementando el consumo de la pastura, por lo que aportar una fuente concentrada de energía se hace necesario. Estrategias alimenticias incluyen suplementar con forrajes con mayor densidad energética, incorporar granos (cereales), alimentos concentrados o la utilización de grasas. En el cuadro 3, se muestra los consumos de forrajes estimados y de alimento concentrado según la NRC (1989)⁹. Es importante recordar que en la medida que se incorpore más concentrado o cereales en la dieta de los equinos, existe el riesgo de incrementar la incidencia de cólicos y problemas pódales como laminitis. Por lo anterior, se recomienda balancear las fuentes de energía y utilizar suplementos energéticos como las grasas, las cuales son bien digeridas y aprovechadas por los tejidos del equino.

⁹ National Research Council. 1989. **Nutrient Requirements of Horses: Fifth Revised Edition.** Washington, DC: The National Academies USA.

Cuadro 3. Consumo promedio de alimento (forraje y concentrado) para los caballos según su actividad física o estado fisiológico. Adaptado de NRC (1989).

Actividad o etapa fisiológica	Consumo diario de MS (% del PV)	Consumo de forraje (% del PV)	Concentrado o granos de cereales (% del PV)
Caballos adultos	1,5 - 2,0	1,5 - 2,0	0
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicio ligero • Sementales • Potros de 2 años • Yegua gestante 	2,0 - 2,5	1,5 - 2,5	0 - 0,5
<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicio mediano • Yeguas Lactantes 	2,0 - 3,0	1,5 - 2,0	0,5 - 1,5
Potro destetado	2,0 - 3,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5

Balance de energía en la dieta de los equinos.

Con toda la información discutida previamente, se puede realizar una estimación del balance de energía de un equino, para evaluar la necesidad de incorporación de fuentes energéticas como las fuentes lipídicas. Por ejemplo, utilicemos para efectos de simulación un caballo adulto de 400 kg de peso vivo (el peso puede ser obtenido con la medición de longitud y circunferencia), que consume como fuente forrajera heno de bermuda (*Cynodon dactylon*), y es sometido a ejercicio moderado de manera rutinaria.

El primer paso es estimar la necesidad de energía de mantenimiento para el equino, aplicando las ecuaciones planteadas previamente en este documento o ubicar los valores en los cuadros nutricionales para equinos. Para nuestro caso, la necesidad de energía de mantenimiento es de 12,12 Mcal ED/día como mínimo, sin embargo, se recomienda utilizar el valor promedio para reducir el riesgo de subalimentar en cuanto a energía, el cual es de 13,32 Mcal ED.

Para poder realizar el trabajo o ejercicio moderado, este animal requiere diariamente 18,65 Mcal ED como mínimo para satisfacer las necesidades energéticas de mantenimiento y ejercicio moderado. Si se pretende que este animal incremente peso corporal, energía adicional debe añadirse. En este ejemplo asumimos que solo consume forrajes como fuente de materia seca en la dieta. El forraje de bermuda tiene un contenido de energía de 2,5 Mcal ED según NRC (2016)¹⁰, como este valor es para bovinos se debe ajustar para equinos, según las consideraciones nutricionales mencionadas previamente, el aporte de ED por kg de MS de bermuda para caballos es de 2,12 Mcal ED (forrajes en condiciones tropicales tienen valores inferiores).

¹⁰ National Research Council. 2016. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, DC: The National Academies USA.

Luego se calcula del consumo de MS de este tipo de animal (2 % del PV) lo que equivale a un consumo de 8 kg diarios de MS. En este ejemplo, el consumo de energía a través del forraje es de 16,96 Mcal ED. Al balancear el aporte de energía de la dieta con la necesidad del animal, la deficiencia energética es de 1,69 Mcal ED (que faltan). Si se utiliza 100 g de un suplemento lipídico en polvo como Equigras®, con un mínimo de 7,0 Mcal ED/kg MS, se aportan 0,7 Mcal de ED (un 41 % de la necesidad). Para lograr lo mismo con un buen alimento concentrado, se requerirían entre 300 hasta 500 g por día y hasta un kg o mas para satisfacer todo el déficit. Balancear (grasa + concentrado) no solo garantiza satisfacer el requerimiento con menor cantidad de suplemento, sino que se reduce el riesgo de presentar cólicos, laminitis, así como la sobre carga descrita para el uso de altos niveles de carbohidratos (azúcares) en la dieta de equinos. Todo lo anterior, adicional a los beneficios que se obtienen al enriquecer la dieta de equinos con los ácidos grasos esenciales (Omega 3 y 6 presentes en el Equigras®) provenientes de en las fuentes lipídicas.

Finalmente, la información anterior nos permite identificar a la energía como un nutriente fundamental (limitante) para las distintas etapas fisiológicas o para el desempeño atlético de los equinos. Estimar la energía es posible manejando algunas consideraciones del equino y relacionándola con el peso vivo del animal. De esta manera, podemos determinar si existe una deficiencia y ofrecer oportunamente una solución nutricional como el Equigras® por su alto contenido de ED y la seguridad de su utilización al reducir el riesgo de patologías asociadas al uso de concentrados o cereales. Así como todos los equinos no son iguales, las fuentes energéticas tampoco, por lo que se debe valorar no solo su aporte nutricional *per se*, sino los efectos positivos que nutrientes funcionales pueden tener como los ácidos grasos esenciales presentes en algunas fuentes de grasa.

TECNIGRASAS
SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES