

NUTRICION Y ALIMENTACION DEL CABALLO

Pedro Pérez de Ayala y Esquivias
TROUW IBERICA, S.A.

1.- INTRODUCCION

La alimentación del caballo, sobre todo en aquellos destinados a actividades deportivas o de ocio, se ha realizado tradicionalmente de forma bastante cerrada, debido, en gran parte, al desconocimiento de las necesidades de los animales. La creciente afición a este tipo de actividades ha llevado a los profesionales a estudiar este tema.

Los rendimientos de un caballo están condicionados por muchos factores: genéticos, sanitarios, de manejo y nutricionales. La alimentación durante el período de crecimiento es muy importante para obtener el máximo rendimiento del animal. Una buena crianza permite un adecuado desarrollo del potro, evitando deficiencias que luego condicionarán su aptitud a las actividades que se le tengan destinadas. En esta etapa de su vida, tampoco es recomendable una sobrealimentación, pues puede llevar a un sobrepeso del animal que, al no haber terminado su crecimiento, repercute en su esqueleto y resistencia al esfuerzo. Una restricción moderada se supera gracias al crecimiento compensatorio de fases posteriores; sin embargo, si ésta es muy fuerte, ocasiona retrasos en el crecimiento a veces irrecuperables.

En el caso de los reproductores, la alimentación también supone un aspecto fundamental. Los caballos son considerados, en general, como animales poco fértiles (se dice que hacen falta dos yeguas para obtener un potro al año). Aunque esta afirmación está, en parte, justificada, mediante una alimentación y un manejo adecuados de los reproductores pueden mejorarse los índices reproductivos, como ocurre con todas las explotaciones zootécnicas. Los problemas más frecuentes suelen deberse a estados carenciales, aunque animales demasiado engrasados también presentan problemas de fertilidad. Parece importante, por tanto, mantener el ganado en buen estado corporal, permitiendo unas variaciones del peso vivo en ciertos momentos de su ciclo productivo, pero evitando que pasen ciertos límites que posteriormente puedan comprometer sus rendimientos productivos.

2.-DIGESTION DE LOS ALIMENTOS

El caballo es un herbívoro cuyo aparato digestivo se caracteriza por un estómago poco voluminoso y un intestino muy desarrollado (cuadro 1).

Cuadro 1.- Características digestivas comparadas de diferentes especies de animales domésticos

| | Caballo¹ | Vaca¹ | Conejo¹ | Cerdo² | Oveja³ |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Capacidad relativa, % | | | | | |
| Estómago | 9 | 71 | 34 | 29 | 79 |
| Intestino delgado | 30 | 19 | 11 | 33 | 8 |
| Ciego | 16 | 3 | 49 | 6 | 8 |
| Colon | 45 | 7 | 6 | 32 | 5 |
| Tiempo retención, h ⁴ | 38 | 69 | 15 | 43 | 47 |

¹ Portsmouth, 1977; ² Dukes y Swenson, 1977; ³ Parra, 1978; ⁴ Warner, 1981

El estómago es pequeño (15-18 l de capacidad) y se vacía rápidamente en función del consumo de alimentos. La digestión gástrica afecta principalmente a la fracción fibrosa y nitrogenada (predigestión) y es muy limitada para el resto de los componentes de la dieta (hidratos de carbono) o prácticamente nula (lípidos y minerales).

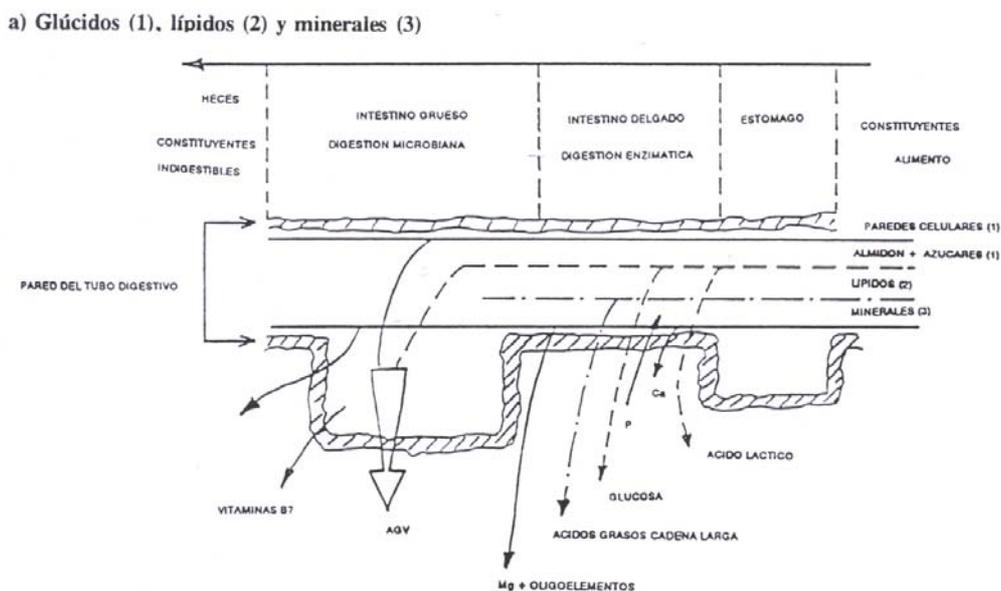
La figura 1 refleja los principales lugares de digestión de los distintos componentes de la ración. El intestino delgado es muy largo (16-24 m) y la velocidad de tránsito también es elevada (1 a 2 h). Aquí se digieren los azúcares y almidón, los lípidos y la fracción nitrogenada. La digestión enzimática en el intestino delgado es más importante cuanto mayor es el nivel de alimentos concentrados en la ración. Supone del 30-60 % de la energía y del 30-80 % de las proteínas totales absorbidas (INRA, 1990). Los minerales también se absorben en este tramo a excepción del fósforo, absorbido principalmente a nivel de colon. El intestino grueso es muy voluminoso (180 -220 l) y está normalmente lleno. El tiempo de retención también es elevado (24-48 h). La población microbiana presente en este tramo, fermenta los restos no digeridos en el intestino delgado y la fracción fibrosa, produciendo ácidos grasos volátiles que en el caso de raciones ricas en forraje, pueden suponer hasta 2/3 de la energía absorbida. También se estima que puede haber síntesis proteica con alguna absorción de aminoácidos (INRA 1990).

3.- CONSUMO VOLUNTARIO. CAPACIDAD DE INGESTION Y RELACION FORRAJE:CONCENTRADO

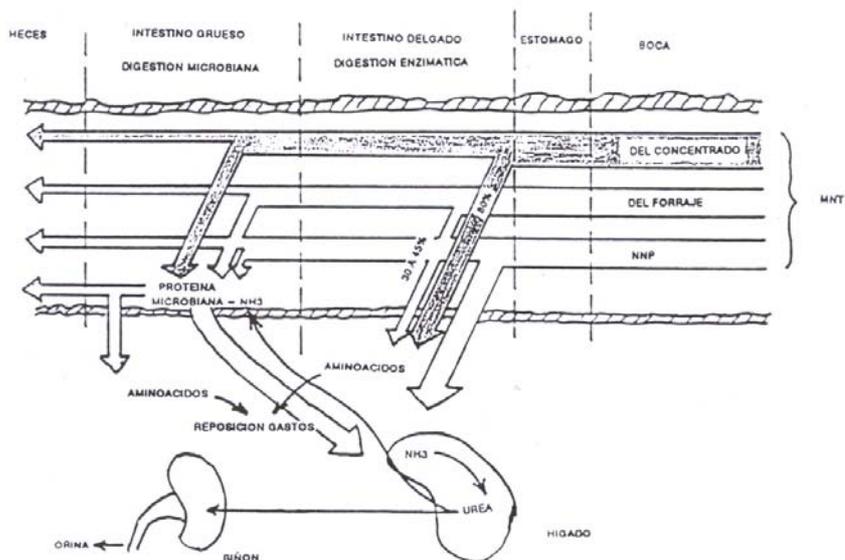
En general, la capacidad de ingestión de los animales se expresa en relación al peso vivo o peso metabólico, para poder comparar animales de pesos muy distintos, y depende de diversos factores, como el estado fisiológico (crecimiento, gestación, lactación, etc.), las características del animal y de los alimentos a nivel bucal (apetecibilidad), digestivo (capacidad de lastre) o metabólico, así como de las características del medio (clima, parasitismo, etc).

El cuadro 2, refleja la capacidad de ingestión de los caballos para distintos estados fisiológicos. Como puede observarse las cifras de consumo son bastante homogéneas, aunque pueden variar considerablemente, dependiendo de los factores antes señalados y, sobre todo, del individuo, existiendo variaciones entre animales que alcanzan el 10-15 %. (Tisserand, 1979). Esta puede ser una de las razones por las que el NRC (1989) aconseja alimentar a los caballos de forma individual.

Figura 1.- Esquema de la utilización digestiva de los diferentes componentes de la dieta en el caballo (adaptado del INRA, 1990)



b) Fracción nitrogenada



Cuadro 2.- Capacidad de ingestión diaria de los caballos (kg MS/100 kg de peso vivo) según distintos autores

| Fuente | ESTADO FISIOLÓGICO | | |
|-----------------|--------------------|------------------|------------------|
| | Potros | Yeguas Gestantes | Yeguas Lactantes |
| Tisserand, 1979 | 2 - 2,5 | 1,2 - 1,4 | 1,8 - 2,4 |
| NRC, 1989 | 2 - 3,5 | 1,5 - 2,0 | 2,0 - 3,0 |
| INRA, 1990 | 2 - 2,5 | 1,3 - 2,2 | 1,6 - 3,0 |

Por otro lado, esta capacidad de ingestión es relativamente elevada: así una yegua de 500 kg puede consumir entre 6 y 11 kg MS diarios en gestación y de 8-15 kg MS en lactación. Esta elevada capacidad de ingestión le permite cubrir sus necesidades de mantenimiento a base de forraje y prácticamente las de gestación, a condición de que éste sea de buena calidad (Doreau et al., 1988).

Esta capacidad de ingestión alta y relativamente variable, permite combinar los aportes de forraje y concentrado en la ración con el fin de satisfacer las necesidades de los animales. Si bien los caballos son monogástricos, sus dietas deben contener niveles de fibra elevados, alrededor del 20% (Wolter, 1989), para evitar trastornos digestivos. Por otro lado, la complementación con concentrados resulta indispensable en ciertos momentos productivos. Estas circunstancias obligan a un equilibrio entre ambos aportes. Por ejemplo Hintz (1982), para el caso de yeguas al final de la gestación recomienda una relación forraje:concentrado de 70:30 y de 40:60 durante la lactación. Estas recomendaciones son susceptibles de modificarse, dependiendo en gran medida de la calidad del forraje y estado corporal de cada animal.

En cualquier caso, debe evitarse la alimentación con concentrado de forma exclusiva, para permitir cierto grado de bienestar a los animales. Tisserand (1979) recomienda un mínimo de 0,4-0,5 kg/100 kg de PV de forraje grosero. En caso de no disponer del mismo, aconseja el aporte de paja como complemento del concentrado. NRC (1989) por su parte, recomienda suministrar 1 kg de forraje/100 kg de peso vivo.

4.- EL POTRO EN CRECIMIENTO

4.1.- Necesidades

Para conseguir un correcto desarrollo del potro se deben cubrir de forma equilibrada las necesidades en energía, proteína, minerales y vitaminas durante su período de crecimiento. A continuación, se reflejan las necesidades en cada uno de estos nutrientes.

4.1.1.- Necesidades en energía

Se utilizan dos métodos para expresar las necesidades energéticas de esta especie. El método francés (INRA, 1984) emplea las unidades forrajeras (UFC) mientras los especialistas americanos definen sus necesidades en energía digestible (ED).

Generalmente se expresan en necesidades diarias, y dependen del peso vivo (PV) del animal. También pueden expresarse como concentración de la ración a suministrar.

NRC (1989) ha establecido unas ecuaciones para determinar los aportes energéticos diarios de los caballos:

* Para un peso adulto entre 200-600 kg

$$ED \text{ (Mcal/d)} = 1,4 + 0,03 \text{ PV (kg)}$$

* Para un peso adulto entre 600-1000 kg

$$ED \text{ (Mcal/d)} = 1,82 + 0,0383 \text{ PV (kg)} + 0,000015 \text{ PV}^2 \text{ (kg)}$$

Estas ecuaciones sólo son válidas para animales en mantenimiento. Para estimar las de crecimiento, puede utilizarse la siguiente ecuación (NRC, 1978).

$$Y = 3,8 + 12,3 X - 6,6 X^2$$

donde Y son kcal ED/g de aumento de peso y X es la fracción del peso adulto.

La suma de ambas cifras permite calcular las necesidades diarias de un potro en crecimiento. Como puede observarse, estas necesidades son siempre función del peso vivo y de la velocidad de crecimiento esperada para ese animal. El peso vivo puede estimarse a partir de la siguiente ecuación (INRA, 1990).

$$PV (kg) = 4,5 PT - 370$$

donde PT es el perímetro torácico medido a la altura de la cruz en cm. Esta ecuación es válida para caballos de razas de silla en crecimiento (6 meses a 4 años).

El método francés (INRA, 1984) señala unas necesidades de 2 a 4 UFC por kg de aumento de peso, cifra variable en función de la edad y velocidad de crecimiento del potro, que habrá que sumar a las de conservación, estimadas en $0,038 \text{ UFC} / \text{kg}^{0,75}$. El cuadro 3 refleja las necesidades energéticas de un potro en función de su peso y velocidad de crecimiento.

Cuadro 3.- Necesidades energéticas de un potro de razas de silla (UFC/días)

| Peso (kg) | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Crecimiento (kg/día) | | | | | | | | |
| 0,1 | 3,1 | 3,7 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 5,8 | 6,2 | 6,7 |
| 0,2 | 3,2 | 3,8 | 4,4 | 4,9 | 5,4 | 5,9 | 6,4 | 6,9 |
| 0,3 | 3,4 | 4,0 | 4,6 | 5,2 | 5,7 | 6,2 | 6,7 | |
| 0,4 | 3,5 | 4,1 | 4,8 | 5,3 | 5,9 | 6,4 | 7,0 | |
| 0,5 | 3,7 | 4,3 | 5,0 | 5,6 | 6,2 | 6,7 | | |
| 0,6 | 3,8 | 4,5 | 5,2 | 5,8 | | | | |
| 0,7 | 4,0 | 4,8 | 5,4 | 6,1 | | | | |
| 0,8 | 4,2 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | | | | |
| 0,9 | 4,4 | 5,2 | 6,0 | 6,7 | | | | |
| 1,0 | 4,6 | 5,5 | 6,3 | 7,0 | | | | |

4.1.2.- Necesidades en proteína

Una deficiencia en proteína produce disminución del consumo, bajos crecimientos y mal aspecto en los caballos. Las necesidades proteicas de los animales adultos en conservación son bajas. Sin embargo, los potros en crecimiento deben consumir unas cantidades determinadas de proteína y aminoácidos para garantizar un crecimiento óptimo.

Las necesidades proteicas del potro en crecimiento dependen, igual que las del resto de nutrientes, de la edad del animal y de su velocidad de crecimiento. Como el consumo de alimentos está, en gran parte, condicionado por la densidad energética de la ración, es frecuente dar las necesidades proteicas referidas a la energía consumida. Así, Tisserand (1979)

recomienda las siguientes relaciones entre materias nitrogenadas digeribles (MND, g) y Mcal de ED:

| Edad (meses) | g MND/Mcal ED |
|--------------|---------------|
| < 6 | 50 |
| 6 - 12 | 45 |
| 12 - 18 | 40 |
| 18 - 24 | 35 |
| > 24 | 30 |

Estos aportes deben sumarse a las necesidades de mantenimiento, que este autor cifra en 20-25 g MND/Mcal ED.

Las recomendaciones del INRA (1990) y NRC (1989) se reflejan en los cuadros 4 y 5 respectivamente.

Así, Tisserand (1979) señala un aporte mínimo de 6 g lisina/kg MS de la ración, mientras el INRA (1990) recomienda de 7-8 g/kg de alimento para animales de seis meses y 4 g/kg en los potros de un año. NCR (1989) recomienda 6,5 y 5 g/kg para potros de 6 meses y 1 año, respectivamente.

4.1.3.- Necesidades en minerales y vitaminas

Las necesidades minerales del potro son elevadas, dado que está formando el esqueleto. Calcio y fósforo son dos minerales que están bien estudiados. NRC (1978), señala que debe mantenerse una relación Ca:P de 1,6:1 no debiendo bajar nunca de 1,1:1. El potro es bastante tolerante a niveles altos de calcio, siempre que se proporcione fósforo en cantidades adecuadas. En este caso, se puede llegar a relaciones de 3:1.

El resto de los minerales suelen suministrarse a través de un complemento vitamínico mineral, con la excepción de la sal.

El cuadro 5 recoge las necesidades diarias en minerales de los potros según el NRC (1989).

INRA (1990) recomienda unos aportes en calcio, fósforo y magnesio de 6, 4 y 2 g/kg. de alimento respectivamente, para animales de menos de un año y de 3-4, 2-3 y 1 g/kg para potros de mayor edad. El cuadro 6 refleja las necesidades del potro en minerales y vitaminas en función de su edad (INRA, 1990).

Las recomendaciones relativas a las vitaminas quedan reflejadas en los cuadros 5 y 6. En general son poco conocidas y muchas de ellas se dan por extrapolación de otras especies (Mc Dowell, 1992).

Cuadro 4.- Aportes diarios recomendados para el potro en crecimiento (INRA, 1990).

| Edad (meses) | Peso medio (kg) | Crecimiento | | Aporte diarios | | | | | | Consumo de materia seca (kg) |
|---------------------------|-----------------|-------------|------------------|----------------|---------|--------|-------|--------|--------|------------------------------|
| | | Nivel | Ganancia (g/día) | UFC | MND (g) | Ca (g) | P (g) | Mg (g) | Na (g) | |
| Peso adulto 450 kg | | | | | | | | | | |
| 8 a 12 | 300 | óptimo | 650 - 750 | 5,1 | 560 | 36 | 20 | 9 | 11 | 5,0 - 7,5 |
| | 260 | moderado | 350 - 450 | 4,2 | 400 | 25 | 14 | 9 | 9 | 4,5 - 7,0 |
| 20 a 24 | 430 | óptimo | 350 - 450 | 6,3 | 380 | 33 | 19 | 9 | 12 | 7,0 - 10,0 |
| | 400 | moderado | 100 - 200 | 5,5 | 300 | 24 | 14 | 8 | 10 | 6,5 - 9,5 |
| 32 a 36 | 440 | óptimo | 100 - 200 | 5,9 | 300 | 26 | 15 | 9 | 11 | 7,5 - 10,0 |
| | 430 | moderado | 0 - 100 | 5,6 | 230 | 23 | 14 | 8 | 11 | 7,0 - 9,5 |
| Peso adulto 500 kg | | | | | | | | | | |
| 8 a 12 | 300 | óptimo | 700 - 800 | 5,5 | 590 | 39 | 22 | 10 | 12 | 5,5 - 8,0 |
| | 280 | moderado | 400 - 500 | 4,5 | 440 | 28 | 16 | 9 | 9 | 5,0 - 7,5 |
| 20 a 24 | 470 | óptimo | 400 - 500 | 6,86,0 | 420 | 36 | 20 | 10 | 13 | 7,5 - 10,0 |
| | 440 | moderado | 150 - 500 | | 330 | 28 | 16 | 9 | 12 | 7,0 - 9,5 |
| 32 a 36 | 490 | óptimo | 150 - 250 | 6,5 | 330 | 30 | 18 | 10 | 12 | 8,0 - 11,0 |
| | 470 | moderado | 0 - 100 | 6,0 | 260 | 25 | 15 | 8 | 12 | 7,5 - 10,0 |
| Peso adulto 550 kg | | | | | | | | | | |
| 8 a 12 | 340 | óptimo | 750 - 850 | 5,8 | 630 | 41 | 23 | 10 | 13 | 6,0 - 8,5 |
| | 300 | moderado | 450 - 550 | 4,8 | 470 | 30 | 18 | 10 | 10 | 5,5 - 8,0 |
| 20 a 24 | 500 | óptimo | 450 - 550 | 7,3 | 450 | 39 | 22 | 10 | 14 | 8,0 - 11,0 |
| | 470 | moderado | 200 - 300 | 6,4 | 360 | 31 | 18 | 10 | 13 | 7,5 - 10,0 |
| 32 a 36 | 530 | óptimo | 200 - 300 | 7,0 | 360 | 34 | 19 | 10 | 14 | 8,5 - 12,0 |
| | 510 | moderado | 0 - 100 | 6,4 | 290 | 27 | 16 | 10 | 13 | 9,0 - 11,0 |
| Peso adulto 600 kg | | | | | | | | | | |
| 8 a 12 | 360 | óptimo | 800 - 900 | 6,2 | 660 | 44 | 24 | 12 | 13 | 6,4 - 9,0 |
| | 320 | moderado | 500 - 600 | 5,2 | 510 | 33 | 18 | 11 | 11 | 6,0 - 8,0 |
| 20 a 24 | 530 | óptimo | 500 - 600 | 7,8 | 480 | 42 | 24 | 10 | 15 | 8,5 - 12,0 |
| | 500 | moderado | 250 - 350 | 6,8 | 390 | 33 | 19 | 10 | 13 | 8,0 - 11,0 |
| 32 a 36 | 580 | óptimo | 250 - 350 | 7,6 | 390 | 37 | 22 | 10 | 15 | 9,0 - 13,0 |
| | 550 | moderado | 0 - 100 | 6,8 | 320 | 29 | 17 | 11 | 14 | 9,5 - 12,0 |

Cuadro 5.- Necesidades diarias de los potros en crecimiento (NRC, 1989)

| Edad (meses) | Peso kg | ΔP g | ED Mcal | PB g | Lis g | Ca g | P g | Na g | Mg g | K g | Mn mg | Fe mg | Zn mg | Cu mg | Co mg | I mg | Se mg | Vit.A IU | Vit.D IU | Vit.E IU |
|--------------|--------------|------|---------|------|-------|------|-----|------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------|----------|----------|
| 6 | Cto.moderado | 550 | 12,9 | 643 | 27 | 25 | 14 | 4,4 | 3,4 | 11 | 177 | 222 | 177 | 44 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 8100 | 3545 | 355 |
| | Cto.rápido | 700 | 14,5 | 725 | 30 | 30 | 16 | 5,0 | 3,6 | 11 | 200 | 250 | 200 | 50 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 8100 | 4000 | 400 |
| | Cto.moderado | 650 | 15,0 | 750 | 32 | 29 | 16 | 5,2 | 4,0 | 13 | 207 | 259 | 207 | 52 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 9675 | 4138 | 414 |
| | Cto.rápido | 850 | 17,2 | 860 | 36 | 36 | 20 | 5,9 | 4,3 | 13 | 237 | 297 | 237 | 59 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 9675 | 4745 | 475 |
| | Cto.moderado | 750 | 17,0 | 850 | 36 | 34 | 19 | 5,9 | 4,6 | 14 | 234 | 293 | 234 | 59 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 11025 | 4690 | 469 |
| | Cto.rápido | 950 | 19,2 | 960 | 40 | 40 | 22 | 6,6 | 4,9 | 15 | 265 | 331 | 265 | 66 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 11025 | 5297 | 530 |
| 12 | Cto.moderado | 400 | 15,6 | 700 | 30 | 23 | 13 | 5,6 | 4,5 | 14 | 222 | 278 | 222 | 56 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 11925 | 4447 | 445 |
| | Cto.rápido | 500 | 17,1 | 770 | 33 | 27 | 15 | 6,1 | 4,6 | 15 | 245 | 306 | 245 | 61 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 11925 | 4891 | 489 |
| | Cto.moderado | 500 | 18,9 | 851 | 36 | 29 | 16 | 6,8 | 5,5 | 18 | 270 | 338 | 270 | 68 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 14625 | 5405 | 541 |
| | Cto.rápido | 650 | 21,2 | 956 | 40 | 34 | 19 | 7,6 | 5,7 | 18 | 304 | 380 | 304 | 76 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 14625 | 6071 | 607 |
| | Cto.moderado | 650 | 22,7 | 1024 | 43 | 36 | 20 | 8,1 | 6,4 | 21 | 324 | 406 | 324 | 81 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 16875 | 6500 | 650 |
| | Cto.rápido | 800 | 25,1 | 1129 | 48 | 41 | 22 | 9,0 | 6,6 | 21 | 358 | 448 | 358 | 90 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 16785 | 7166 | 717 |
| 18 | Cto.moderado | 250 | 15,9 | 716 | 30 | 21 | 12 | 6,4 | 5,3 | 17 | 254 | 318 | 254 | 64 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 14850 | 5089 | 509 |
| | Cto.rápido | 250 | 21,6 | 970 | 41 | 29 | 16 | 8,1 | 7,1 | 23 | 325 | 407 | 325 | 81 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 14850 | 6507 | 651 |
| | Cto.moderado | 350 | 19,8 | 893 | 38 | 27 | 15 | 7,9 | 6,4 | 21 | 318 | 397 | 318 | 79 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 18000 | 6351 | 635 |
| | Cto.rápido | 350 | 26,5 | 1195 | 50 | 36 | 20 | 10,0 | 8,6 | 28 | 401 | 501 | 401 | 100 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 18000 | 8014 | 801 |
| | Cto.moderado | 450 | 23,9 | 1077 | 45 | 33 | 18 | 9,6 | 7,7 | 25 | 383 | 479 | 383 | 96 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 21375 | 7660 | 760 |
| | Cto.rápido | 450 | 31,8 | 1429 | 60 | 44 | 24 | 12,0 | 10,2 | 33 | 480 | 600 | 480 | 120 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 21375 | 9589 | 959 |
| 24 | Cto.moderado | 150 | 15,3 | 650 | 26 | 19 | 11 | 6,2 | 5,7 | 19 | 250 | 312 | 250 | 62 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 16425 | 4995 | 500 |
| | Cto.rápido | 150 | 21,5 | 913 | 37 | 27 | 15 | 8,1 | 7,9 | 26 | 324 | 405 | 324 | 81 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 16425 | 6482 | 648 |
| | Cto.moderado | 200 | 18,8 | 800 | 32 | 24 | 13 | 7,7 | 7,0 | 23 | 307 | 384 | 307 | 77 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 20250 | 6148 | 615 |
| | Cto.rápido | 200 | 26,3 | 1117 | 45 | 34 | 19 | 9,9 | 9,8 | 32 | 397 | 496 | 397 | 99 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 20250 | 7933 | 793 |
| | Cto.moderado | 300 | 23,5 | 998 | 40 | 31 | 17 | 9,6 | 8,5 | 28 | 384 | 480 | 384 | 96 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 24300 | 7671 | 767 |
| | Cto.rápido | 300 | 32,3 | 1372 | 55 | 43 | 24 | 12,2 | 11,6 | 38 | 487 | 609 | 487 | 122 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 24300 | 9749 | 975 |

2 - peso adulto 400 kg / 3 - peso adulto 500 kg / 4 - peso adulto 600 kg

No sólo es necesario cubrir unas necesidades en proteína, sino que también deben tenerse en cuenta las necesidades en aminoácidos, especialmente durante el crecimiento.

Existen pocos datos relativos a este punto, donde la lisina parece ser el primer aminoácido limitante.

4.2.- Manejo de la alimentación

Una vez revisadas las necesidades, es posible calcular los aportes diarios para un potro en crecimiento. A partir de aquí puede realizarse el racionamiento de los animales en función de su estado de desarrollo.

4.2.1.- Manejo antes del destete

A partir de la 4^a-5^a semana de vida el potro comienza a ingerir alimento sólido para procurarse los oligoelementos y, en particular, el hierro que falta en la leche.

Cuadro 6.- Concentración óptima en minerales y vitaminas de la ración de caballos en crecimiento (por kg de materia seca)

| | | Edad (meses) | | |
|-----------------|------|--------------|---------|---------|
| | | 6-12 | 18-24 | 32-36 |
| Calcio | (g) | 5,8 | 3,8 | 3,3 |
| Fósforo | (g) | 3,0 | 2,2 | 1,9 |
| Magnesio | (g) | 1,6 | 1,1 | 1,1 |
| Sodio | (g) | 1,8 | 1,6 | 1,4 |
| Potasio | (g) | 3,0 | 6,0 | 1,4 |
| Azufre | (g) | 1,5 | --- | --- |
| Hierro | (mg) | 80-100 | 80-100 | 80-100 |
| Cobre | (mg) | 10 | 10 | 10 |
| Cinc | (mg) | 50 | 50 | 50 |
| Manganeso | (mg) | 40 | 40 | 40 |
| Cobalto | (mg) | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 |
| Selenio | (mg) | 0,1-0,2 | 0,1-0,2 | 0,1-0,2 |
| Yodo | (mg) | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 | 0,1-0,3 |
| Vitamina A | (UI) | 3450 | 3500 | 3500 |
| Vitamina D | (UI) | 400 | 600 | 600 |
| Vitamina E | (UI) | 7 | 10 | 10 |
| Tiamina | (mg) | 1,7 | 2,5 | 2,5 |
| Riboflavina | (mg) | 2,8 | 4,0 | 4,0 |
| Niacina | (mg) | 8,5 | 12,0 | 12,0 |
| Ac. pantoténico | (mg) | 3,3 | 4,8 | 4,8 |
| Piridoxina | (mg) | 0,8 | 1,2 | 1,2 |
| Colina | (mg) | 42 | 60 | 60 |
| Acido fólico | (mg) | 0,8 | 1,2 | 1,2 |
| Vitamina B12 | (mg) | 8 | 12 | 12 |

Adaptado del INRA (1990)

Este comportamiento estimula la actividad enzimática del aparato digestivo. El consumo va incrementándose a medida que crece el potro, especialmente a partir del tercer

mes de vida cuando la producción láctea de la yegua comienza a disminuir. En este momento, el potro estará ingiriendo 0,5 kg de alimento sólido (Tisserand, 1979), para continuar aumentando hasta llegar a niveles de unos 3-4 kg de alimento por día (1-1,5% PV) al acercarse el momento del destete (Wolter, 1989).

Es conveniente complementar al potro con un alimento apetente durante el período de lactancia, para fomentar el consumo de alimento sólido y reducir la parada que tiene lugar en la velocidad de crecimiento justo después del destete.

4.2.2.- El destete

El destete suele realizarse hacia los 6 meses de edad, bien de forma progresiva o bruscamente. Un destete muy tardío presenta el riesgo de subalimentar al potro durante los períodos siguientes de su desarrollo, perjudicando o acentuando el retraso en su velocidad de crecimiento. Por el contrario, si se realiza de forma muy precoz y de forma incorrecta, puede ocasionar problemas en los futuros reproductores con disminución de la fertilidad y producción de potros pequeños, con baja velocidad de crecimiento y con esqueleto poco resistente (Wolter, 1989).

El momento del destete debe elegirse de forma individual, teniendo en cuenta las características del potrillo. Conviene retrasarlo cuando el consumo de alimento complementario es excesivamente bajo y adelantarlo si se observa que la producción de la madre es escasa. Generalmente, se realiza cuando el animal ha alcanzado un peso mínimo (por ejemplo, 225 kg en el pura sangre) o cuando se alcanza un nivel de consumo adecuado (3-4 kg/animal y día).

El día elegido, se separa el potro de la madre lo suficiente para que no la moleste con sus llamadas. El potro debe mantenerse calmado (preferentemente en oscuridad) y en el box donde se aloja habitualmente. Debe eliminarse el concentrado en el momento del destete, para volver gradualmente a plena alimentación. De esta forma, el estrés del destete se reduce y no se penaliza la ganancia del animal.

4.2.3.- Manejo después del destete

Una vez realizado el destete, la ración seca será la única fuente de alimentación del potro. Interesa que ésta sea apetente para conseguir un consumo adecuado que permita un crecimiento óptimo del animal.

Durante esta etapa de la vida del potro se puede someter a éste a una ligera restricción alimenticia (durante los meses de invierno) siempre que se le permita recuperar su crecimiento en primavera y verano. Sin embargo, no es recomendable realizarlo durante el primer invierno, dado que la capacidad de crecimiento y las necesidades son todavía elevadas (INRA, 1990).

Siempre que se realice un cambio de alimentación, deberá hacerse de forma progresiva, con el fin de evitar rechazos. Ante cualquier situación de estrés, se ajustará la dieta cualitativa y cuantitativamente para minimizar las repercusiones sobre el crecimiento. También es conveniente desparasitar a los animales, al menos 2 veces al año.

La sobrealimentación debe evitarse en todo momento, ya que puede conducir al engrasamiento y repercutir sobre un esqueleto todavía inmaduro, condicionando los

rendimientos de su posterior vida productiva (Hintz, 1982). La dieta debe estar equilibrada y evitar excesos de nutrientes. Así, Wolter (1989) señala el riesgo de un exceso de calcio, que puede interferir con la absorción de fósforo y otros minerales (cinc, cobre, etc.). También, un exceso de proteína inhibe la retención de calcio y fósforo.

Como ya se ha comentado, en ciertos momentos puede ser recomendable un aporte de concentrado. Wolter (1989) aconseja los siguientes consumos de forraje y concentrado:

| EDAD (meses) | Concentrado (kg/100 kg PV) | Forraje (kg MS/100 kg PV) |
|--------------|----------------------------|---------------------------|
| 6 - 12 | 1,5 | 0,5 |
| 12 - 18 | 0,5-1,5 ¹ | 1,0 |
| 18 - 24 | 0,5 ² | 1,5 |

¹ El valor más elevado corresponde a un potro que comience a trabajar a edad temprana (15-18 meses); el más bajo para potros que no están entrenando.

² Susceptible de incrementarse en función del trabajo.

Estos aportes también pueden variar en función de la época del año: así pueden reducirse moderadamente en invierno para disminuir los riesgos de problemas óseos y en primavera si el pasto es abundante. En verano, por el contrario, pueden ser ajustados para cada individuo en particular.

5.- LA YEGUA REPRODUCTORA

5.1.- Necesidades de conservación

5.1.1.- Necesidades en energía

Las necesidades de conservación suelen expresarse en función del peso vivo de los animales o de su peso metabólico (kg^{0,75}).

INRA (1984) ha adoptado un valor para mantenimiento de 140 kcal ED/kg^{0,75} o de 0,038 UFC/kg^{0,75}, aunque recomienda aumentarlas un 5% en el caso de animales de silla (147 kcal ED y 0,04 UFC, respectivamente).

NRC (1989) refleja las necesidades en función del peso vivo, al no encontrar una gran desviación entre esta estimación y la realizada mediante el peso metabólico (Pagan y Hintz, 1986). Para calcular las necesidades de conservación, proponen las ecuaciones reflejadas en el apartado 4.1.1.

La estimación del peso de los animales puede realizarse a partir de las ecuaciones calculadas por el INRA (1990), que relacionan este parámetro con la altura de los animales en la cruz (AC) y el perímetro torácico (PT), medidos en cm.

$$PV \text{ (kg)} = 5,2 \text{ PT} + 2,6 \text{ AC} - 855 \text{ (}\pm 25 \text{ kg)}$$

Ambos sistemas para determinar las necesidades dan cifras bastante homogéneas y coinciden con el rango de valores encontrado en la bibliografía, según puede observarse en el cuadro 7.

Cuadro 7.- Necesidades de mantenimiento de las yeguas (*)

| Fuente | Necesidades (Mcal ED/kg ^{0,75} y d) |
|------------------|--|
| Nedkvitne (1976) | 13,8 |
| NRC (1978) | 15,5 |
| Meyer (1979) | 14,0 |
| INRA (1984) | 14,0 |

* Adaptado de Doreau et al. (1988)

El cuadro 8 refleja las necesidades de las yeguas para sus distintos estados productivos según el NRC (1989) y el cuadro 9 según el INRA (1990).

5.1.2.- Necesidades en proteína

Las necesidades en proteína de los caballos dependen, además de su estado fisiológico, de la calidad de la misma, aunque los animales adultos son más tolerantes a la calidad de la proteína que los jóvenes en crecimiento. La digestibilidad de la proteína puede estimarse mediante ecuaciones de regresión (NRC, 1989) aunque existen muy pocos datos al respecto, especialmente de los alimentos simples. Por este motivo, el NRC recomienda utilizar valores de proteína bruta.

INRA (1984) ha desarrollado la unidad de materias nitrogenadas digeribles (MND). Para cada alimento, su nivel de MND depende de 1) el contenido en materias nitrogenadas totales, 2) de la proporción de proteína y materias nitrogenadas no proteicas, 3) de su digestibilidad y 4) de la proporción que es digerida en el intestino delgado y en el grueso.

Las necesidades proteicas para mantenimiento son bajas. NRC (1989) señala un valor de 0,6 g de PD/kg PV y día, lo que supone para una dieta con una digestibilidad de la proteína del 46%, 1,3 g de PB/kg PV y día. Si dividimos esta cifra por las necesidades energéticas, se obtienen unas necesidades de 40 g de PB/Mcal ED.

INRA (1990) recomienda 0,6 g MND/kg PV y día o 78 g MND/UFC. En los cuadros 8 y 9 se reflejan los aportes diarios recomendados por ambos organismos.

En cuanto a necesidades en aminoácidos existe poca investigación hecha en animales adultos. Sólo el NRC (1989) da unas necesidades para mantenimiento en lo que se refiere a la lisina (cuadro 8).

5.1.3.- Minerales y Vitaminas

En los cuadros 8 y 9 aparecen las recomendaciones en macrominerales según NRC (1989) e INRA (1990), respectivamente, y en los cuadros 10 y 11 las de microminerales y vitaminas.

Cuadro 8.- Necesidades diarias de las yeguas (adaptado de NRC, 1989)

| Estado fisiológico | Peso Vivo kg | ED Mcal | PB g | Lys g | Ca g | P g | Mg g | K g | Consumo kg | |
|--------------------|-----------------|------------|---------|----------|---------|--------|---------|--------|---------------|-----------|
| MANTENIMIENTO | 400 | 13,4 | 536 | 19 | 16 | 11 | 6,0 | 20,0 | 6,0-8,0 | |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 9° mes | | 14,9 | 654 | 23 | 28 | 21 | 7,1 | 23,8 | 6,0-8,0 | |
| 10° mes | | 15,1 | 666 | 23 | 29 | 21 | 7,3 | 24,2 | 6,0-8,0 | |
| 11° mes | | 16,1 | 708 | 25 | 31 | 23 | 7,7 | 25,7 | 6,0-8,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1-3 mes | | 22,9 | 1141 | 40 | 45 | 29 | 8,7 | 36,8 | 8,0-12,0 | |
| 4-6 mes | | 19,7 | 839 | 29 | 29 | 18 | 6,9 | 26,4 | 8,0-10,0 | |
| MANTENIMIENTO | | 500 | 16,4 | 656 | 23 | 20 | 14 | 7,5 | 25,0 | 7,5-10,0 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 9° mes | | | 18,2 | 801 | 28 | 35 | 26 | 8,7 | 29,1 | 7,5-10,0 |
| 10° mes | 18,5 | | 815 | 29 | 35 | 26 | 8,9 | 29,7 | 7,5-10,0 | |
| 11° mes | 19,7 | | 866 | 30 | 37 | 28 | 9,4 | 31,5 | 7,5-10,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1-3 mes | 28,3 | | 1427 | 50 | 56 | 36 | 10,9 | 46,0 | 10,0-15,0 | |
| 4-6 mes | 24,3 | | 1048 | 37 | 36 | 22 | 8,6 | 33,0 | 10,0-12,5 | |
| MANTENIMIENTO | 600 | | 19,4 | 776 | 27 | 24 | 17 | 9,0 | 30,0 | 9,0-12,0 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 9° mes | | | 21,5 | 947 | 33 | 41 | 30 | 10,3 | 34,5 | 9,0-12,0 |
| 10° mes | | 21,9 | 965 | 34 | 42 | 31 | 10,5 | 35,1 | 9,0-12,0 | |
| 11° mes | | 23,3 | 1024 | 36 | 44 | 33 | 11,2 | 37,2 | 9,0-12,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1-3 mes | | 33,7 | 1711 | 60 | 67 | 43 | 13,1 | 55,2 | 12,0-18,0 | |
| 4-6 mes | | 28,9 | 1258 | 44 | 43 | 27 | 10,4 | 39,6 | 12,0-15,0 | |
| MANTENIMIENTO | | 700 | 21,3 | 851 | 30 | 28 | 20 | 10,5 | 35,0 | 10,5-14,0 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 9° mes | | | 23,6 | 1039 | 36 | 45 | 33 | 11,3 | 37,8 | 10,5-14,0 |
| 10° mes | 24,0 | | 1058 | 37 | 46 | 34 | 11,5 | 38,5 | 10,5-14,0 | |
| 11° mes | 25,5 | | 1124 | 39 | 49 | 35 | 12,3 | 40,9 | 10,5-14,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1-3 mes | 37,9 | | 1997 | 70 | 78 | 51 | 15,2 | 64,4 | 14,0-21,0 | |
| 4-6 mes | 32,4 | | 1468 | 51 | 50 | 31 | 12,1 | 46,2 | 14,0-17,5 | |

Cuadro 9.- Aportes diarios recomendados para las yeguas (adaptado de INRA, 1990).

| Estado fisiológico | Peso Vivo kg | UFC bajo ² | UFC alto ¹ | MND g | Ca g | P g | Mg g | Na g | Consumo MS kg ³ | |
|--------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------|------|-----|------|------|----------------------------|----------|
| MANTENIMIENTO | 450 | 3,5 | 4,3 | 275 | 23 | 13 | 6 | 11 | 5,5-8,0 | |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 8°-9° mes | | 3,8 | 4,6 | 315 | 27 | 16 | 6 | 11 | 6,0-8,5 | |
| 10° mes | | 4,3 | 5,2 | 425 | 35 | 23 | 6 | 11 | 6,5-9,5 | |
| 11° mes | | 4,4 | 5,3 | 445 | 36 | 25 | 6 | 11 | 7,0-10,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1 mes | | 8,2 | 9,8 | 865 | 59 | 52 | 9 | 16 | 11,0-14,0 | |
| 2-3 meses | | 7,0 | 8,4 | 700 | 47 | 38 | 8 | 16 | 9,5-14,0 | |
| 4-6 meses | | 5,6 | 6,9 | 605 | 40 | 31 | 8 | 15 | 7,5-11,5 | |
| MANTENIMIENTO | | 500 | 3,8 | 4,6 | 295 | 25 | 15 | 7 | 12 | 6,0-8,5 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 8°-9° mes | | | 4,1 | 5,0 | 340 | 29 | 18 | 7 | 12 | 6,5-9,0 |
| 10° mes | | | 4,7 | 5,7 | 460 | 38 | 26 | 7 | 12 | 7,0-10,5 |
| 11° mes | 4,8 | | 5,8 | 485 | 39 | 28 | 7 | 12 | 7,5-11,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1 mes | 8,9 | | 10,7 | 950 | 61 | 55 | 10 | 15 | 12,0-15,0 | |
| 2-3 mes | 7,6 | | 9,2 | 770 | 47 | 40 | 9 | 14 | 10,0-15,0 | |
| 4-6 mes | 6,1 | | 7,5 | 660 | 39 | 32 | 8 | 13 | 8,0-12,5 | |
| MANTENIMIENTO | 550 | | 4,1 | 4,9 | 320 | 27 | 16 | 7 | 14 | 6,5-9,0 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 8°-9° mes | | | 4,4 | 5,4 | 370 | 31 | 20 | 7 | 14 | 7,0-10,0 |
| 10° mes | | | 5,0 | 6,1 | 500 | 41 | 29 | 7 | 14 | 8,0-11,0 |
| 11° mes | | 5,1 | 6,3 | 530 | 42 | 31 | 7 | 14 | 8,0-11,5 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1 mes | | 9,7 | 11,6 | 1040 | 67 | 61 | 10 | 17 | 13,0-16,5 | |
| 2-3 mes | | 8,3 | 9,9 | 840 | 52 | 43 | 9 | 16 | 11,0-16,5 | |
| 4-6 mes | | 6,6 | 8,1 | 720 | 42 | 35 | 8 | 15 | 9,0-13,5 | |
| MANTENIMIENTO | | 600 | 4,3 | 5,3 | 340 | 30 | 18 | 8 | 15 | 6,5-9,5 |
| GESTACION | | | | | | | | | | |
| 8°-9° mes | | | 4,7 | 5,7 | 395 | 35 | 22 | 8 | 15 | 7,0-10,5 |
| 10° mes | | | 5,4 | 6,6 | 535 | 46 | 32 | 8 | 15 | 8,5-12,0 |
| 11° mes | 5,5 | | 6,7 | 565 | 47 | 34 | 8 | 15 | 8,5-12,0 | |
| LACTACION | | | | | | | | | | |
| 1 mes | 10,5 | | 12,6 | 1125 | 73 | 67 | 11 | 18 | 14,0-17,5 | |
| 2-3 meses | 8,9 | | 10,7 | 910 | 57 | 48 | 10 | 17 | 12,0-17,5 | |
| 4-6 meses | 7,1 | | 8,7 | 780 | 47 | 38 | 9 | 16 | 9,5-14,5 | |

¹ Para yeguas cuyos productos se destinan a competición (con excepción de las muy engrasadas), yeguas delgadas, en pastoreo permanente y cubiertas con 3 años.

² En otros casos.

³ Los valores más bajos deben emplearse en caso de una alimentación rica en concentrados, los más altos para maximizar el consumo de forraje.

Cuadro 10.- Necesidades diarias de las yeguas en minerales y vitaminas (adaptado de NRC, 1989)

| Estado fisiológico | Peso vivo kg | Minerales | | | | | | | | | | | Vitaminas | | | | | | |
|--------------------|--------------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------|----------|-----------|------------|----------------|--------|------|------|--|
| | | Na g | S g | Fe mg | Mn mg | Cu mg | Zn mg | Se mg | I mg | Co mg | Vit.A UI | Vit.D UI | Vit.E mg | Tiamina mg | Riboflavina mg | | | | |
| MANTENIMIENTO | 400 | 7,0 | 10,5 | 280 | 280 | 700 | 280 | 0,70 | 2,45 | 0,70 | | | | 14000 | 2100 | 350,0 | 21,0 | 14,0 | |
| GESTACION | | 7,0 | 10,5 | 350 | 280 | 700 | 280 | 0,70 | 2,45 | 0,70 | | | | 21000 | 4200 | 560,0 | 21,0 | 14,0 | |
| LACTACION | | 10,0 | 15,0 | 500 | 400 | 1000 | 400 | 1,00 | 3,50 | 1,00 | | | | 30000 | 6000 | 800,0 | 30,0 | 20,0 | |
| 1-3 MESES | | 9,0 | 13,5 | 450 | 360 | 900 | 360 | 0,90 | 3,15 | 0,90 | | | | 27000 | 5400 | 720,0 | 27,0 | 18,0 | |
| 4-6 MESES | | 8,8 | 13,1 | 350 | 350 | 875 | 350 | 0,88 | 3,06 | 0,88 | | | | 17500 | 2625 | 437,5 | 26,3 | 17,5 | |
| MANTENIMIENTO | 500 | 8,8 | 13,1 | 438 | 350 | 875 | 350 | 0,88 | 3,06 | 0,88 | | | | 26250 | 5250 | 700,0 | 26,3 | 17,5 | |
| GESTACION | | 12,5 | 18,8 | 625 | 500 | 1250 | 500 | 1,25 | 4,38 | 1,25 | | | | 37500 | 7500 | 1000,0 | 37,5 | 25,0 | |
| LACTACION | | 11,3 | 16,9 | 563 | 450 | 1125 | 450 | 1,13 | 3,94 | 1,13 | | | | 33750 | 6750 | 900,0 | 33,8 | 22,5 | |
| 1-3 MESES | | 10,5 | 15,8 | 420 | 420 | 1050 | 420 | 1,05 | 3,68 | 1,05 | | | | 21000 | 3150 | 525,0 | 31,5 | 21,0 | |
| 4-6 MESES | | 10,5 | 15,8 | 525 | 420 | 1050 | 420 | 1,05 | 3,68 | 1,05 | | | | 31500 | 6300 | 840,0 | 31,5 | 21,0 | |
| MANTENIMIENTO | 600 | 15,0 | 22,5 | 750 | 600 | 1500 | 600 | 1,50 | 5,25 | 1,50 | | | | 45000 | 9000 | 1200,0 | 45,0 | 30,0 | |
| GESTACION | | 13,5 | 20,3 | 675 | 540 | 1350 | 540 | 1,35 | 4,73 | 1,35 | | | | 40500 | 8100 | 1080,0 | 40,5 | 27,0 | |
| LACTACION | | 12,3 | 18,4 | 490 | 490 | 1225 | 490 | 1,23 | 4,29 | 1,23 | | | | 24500 | 3675 | 612,5 | 36,8 | 24,5 | |
| 1-3 MESES | | 12,3 | 18,4 | 613 | 490 | 1225 | 490 | 1,23 | 4,29 | 1,23 | | | | 36750 | 7350 | 980,0 | 36,8 | 24,5 | |
| 4-6 MESES | | 17,5 | 26,3 | 875 | 700 | 1750 | 700 | 1,75 | 6,13 | 1,75 | | | | 52500 | 10500 | 1400,0 | 52,5 | 35,0 | |
| MANTENIMIENTO | 700 | 15,8 | 23,6 | 788 | 630 | 1575 | 630 | 1,58 | 5,51 | 1,58 | | | | 47250 | 9450 | 1260,0 | 47,3 | 31,5 | |
| GESTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Cuadro 11.- Aportes diarios recomendados en minerales y vitaminas para las yeguas
(adaptado de INRA, 1990)(*)**

| | Estado fisiológico | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | Mantenimiento | Final de gestación | Principio lactación |
| MINERALES | | | |
| K (g) | 30 | 36 | |
| S (g) | 11 | 13 | |
| Fe (mg) | 669 | 799 | 1229 |
| Cu (mg) | 74 | 89 | 137 |
| Zn (mg) | 372 | 444 | 683 |
| Mn (mg) | 298 | 355 | 546 |
| Co (mg) | 1,5 | 1,8 | 2,7 |
| Se (mg) | 1,1 | 1,3 | 2,0 |
| I (mg) | 1,5 | 1,8 | 2,7 |
| VITAMINAS | | | |
| A (UI) | 24172 | 37275 | 47797 |
| D3 (UI) | 2975 | 5325 | 11608 |
| E (UI) | 60 | 98 | 96 |
| Tiamina (mg) | 19 | 22 | 34 |
| Riboflavina (mg) | 30 | 37 | 57 |
| Niacina (mg) | 89 | 111 | 171 |
| Acido Pantoténico (mg) | 37 | 45 | 70 |
| Piridoxina (mg) | 10 | 12 | 16 |
| Colina (mg) | 483 | 559 | 1147 |
| Acido fólico (mg) | 10 | 12 | 16 |
| B 12 (g) | 97 | 115 | 109 |

(*) Valores calculados para los consumos medios de MS del cuadro 9.

No se conocen con exactitud las necesidades en minerales y vitaminas de los caballos, asimilándose, en algunas ocasiones los valores recomendados para otras especies animales. En lo referente a vitaminas parece que los caballos solamente tienen necesidades en vitamina A, dado que las dietas que habitualmente consumen aportan las cantidades necesarias. Sin embargo, conviene siempre asegurar unos aportes mínimos, especialmente si el forraje o la dieta no son de una óptima calidad, dado que no se conocen bien los efectos de una carencia (Doreau et al., 1988).

5.2.- Necesidades en gestación

5.2.1.- Necesidades en energía

Durante los primeros meses de gestación las necesidades de la yegua no difieren de las de mantenimiento, debido al pequeño desarrollo del feto. Este crece de forma importante durante los 3-4 últimos meses de gestación, lo que supone un aumento de las necesidades de la madre. En este sentido, NRC (1989) recomienda elevar las necesidades de mantenimiento en un 11, 13 y 20% durante el noveno, décimo y undécimo mes de gestación, respectivamente. INRA (1984) recomienda aumentar los aportes energéticos a partir del octavo mes de gestación en las proporciones siguientes sobre las necesidades de conservación: 14, 21, 23 y 31% para los meses octavo, noveno, décimo y undécimo, respectivamente. Estas recomendaciones superan las dadas por NRC, aunque en la edición posterior (INRA, 1990) los incrementos suponen un 9, 22 y 26% para los meses octavo-noveno, décimo y undécimo, respectivamente.

Las necesidades diarias totales, de mantenimiento y gestación, en función del peso de los animales, quedan reflejadas en los cuadros 8 y 9.

5.2.2.- Necesidades en proteína

Las necesidades en proteína durante los dos primeros tercios de la gestación no difieren de las de mantenimiento, debido al escaso desarrollo del feto. En el último tercio de la gestación, el feto crece rápidamente: el 60-65% del peso al nacimiento se gana en los últimos 90 días de gestación (NRC, 1989). En este período, se fijan diariamente 22, 23 y 31 g de proteína durante los meses noveno, décimo y undécimo, respectivamente (INRA, 1984), aunque recomiendan aumentarlas en un 20% por las cantidades fijadas en los anejos fetales y en los tejidos maternos. Esta proteína se fija con una eficacia que el INRA (1984) considera del 55% frente a un 60% asumido por NRC (1989).

En base a estos datos pueden calcularse los aportes extra de proteína al final de gestación, aparte del mantenimiento:

| Peso vivo (kg) | | Aporte de MND (g/d) | | | |
|----------------|-------|---------------------|-------|----------|--------|
| Yegua | Potro | Mantenimiento | 8ºmes | 9-10ºmes | 11ºmes |
| 300 | 32 | 200 | +55 | +90 | +125 |
| 400 | 40 | 250 | +70 | +110 | +155 |
| 500 | 48 | 295 | +85 | +135 | +185 |
| 600 | 55 | 340 | +95 | +155 | +210 |

Fuente : INRA (1984)

NRC (1989) da las necesidades en PB, considerando unas necesidades conjuntas de mantenimiento y gestación de 44 g PB/Mcal ED.

5.2.3.- Necesidades en minerales y vitaminas

Las recomendaciones relativas a minerales y vitaminas se reflejan en los cuadros 8-11. Como puede observarse, ambos organismos aconsejan aumentar los aportes al final de la gestación, de forma similar al caso de la proteína.

5.3.- Lactación

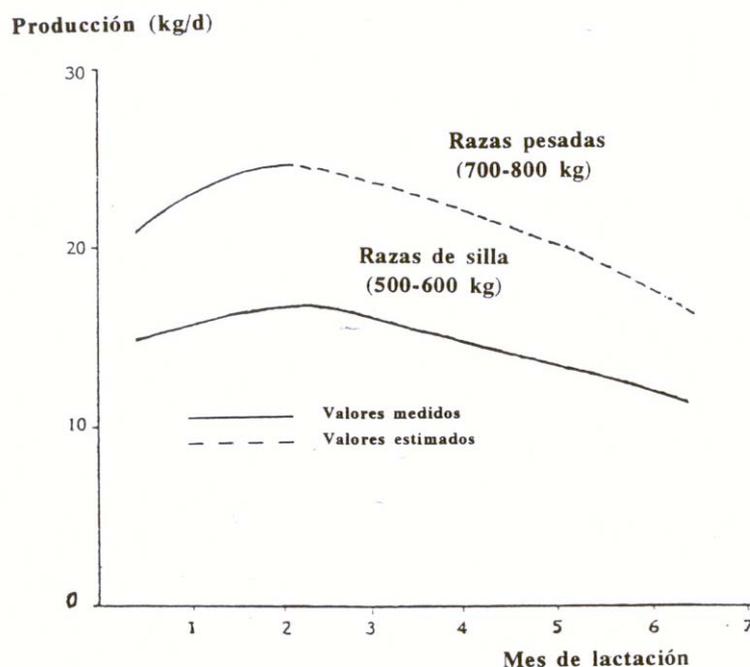
5.3.1.- Producción de leche

El nivel de producción de leche de las yeguas es difícil de medir con precisión.

Puede realizarse con marcadores (Doreau y Boulot, 1989) o, más frecuentemente, mediante pesada del potro antes y después de mamar (Doreau, 1991).

La producción lechera de las yeguas es ya elevada durante la primera semana (figura 2) alcanzando un máximo entre el primer y tercer mes de lactación que supone un 10% más de la producción inicial (Doreau, 1991). A partir de aquí, disminuye de forma progresiva hasta el sexto mes, fecha en que suele realizarse el destete.

Figura 2.- Producción lechera de yeguas de distintas razas (Doreau, 1991)



Adaptado de Doreau (1991)

Los niveles de producción son muy variables, oscilando entre 10 y 30 kg diarios (Doreau y Boulot, 1989) según el peso de los animales. Cuando se expresan en relación al peso vivo, las producciones varían entre 2 y 3,5 kg por cada 100 kg de peso. Estas cifras suponen una producción por lactación (6 meses) para una yegua de 500 kg de 1800 a 3000 kg de leche.

Contrariamente a lo que ocurre en ganado vacuno, hay poca variación en la producción de leche entre la primera y las siguientes lactaciones, alcanzándose el máximo entre los 11 y 15 años de vida (Doreau et al., 1991) aunque estos datos son poco significativos, pues las mejores productoras suelen conservarse más tiempo en la ganadería.

La producción de leche puede verse comprometida cuando la alimentación no es correcta: así, Henneke et al. (1981) observaron una disminución del crecimiento del potro y, por tanto, de la producción lechera de la madre, cuando una yegua delgada se restringía durante la lactación. En caso de una alimentación *ad libitum*, la yegua tiene una capacidad de ingestión suficiente para conseguir las máximas producciones (Doreau et al., 1988).

La calidad de la dieta también puede afectar a las producciones: una carencia en proteína puede ocasionar una reducción de la producción de leche, aunque no suele ser un caso frecuente.

5.3.2.- Composición de la leche

La leche de la yegua es rica en lactosa y pobre en grasa y proteína, comparada con la leche de vaca (cuadro 12).

Cuadro 12.- Composición media de la leche de vaca y yegua.

| | VACA | YEGUA |
|------------------------------|------|-------|
| Grasa bruta (g/kg) | 38 | 15 |
| % AG insaturados | 2-4 | 8-15 |
| Materias nitrogenadas (g/kg) | 31 | 20 |
| % caseína/proteínas | 80 | 48 |
| Lactosa (g/kg) | 48 | 64 |

Adaptado de Doreau (1991)

Esta menor concentración obliga a diluir la leche y enriquecerla con lactosa cuando se quiere destetar un potro con leche de vaca. La composición media de la leche de yegua se refleja en el cuadro 13.

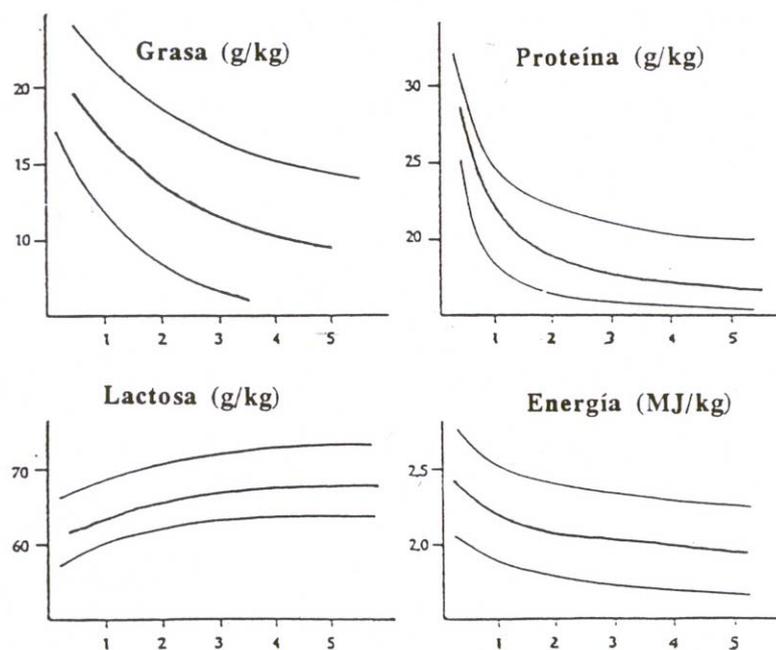
Cuadro 13.- Evolución de la composición de la leche de yegua durante la lactación (según NRC 1989)

| Estado de lactación (semanas) | 1-4 | 5-8 | 9-21 |
|-------------------------------|-----|-----|------|
| Sólidos totales (g/kg) | 107 | 105 | 100 |
| Proteína (g/kg) | 27 | 22 | 18 |
| Grasa (g/kg) | 18 | 17 | 14 |
| Lactosa (g/kg) | 62 | 64 | 65 |
| Calcio (mg/kg) | 1,2 | 1,0 | 0,8 |
| Fósforo (mg/kg) | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| Energía (kcal/kg) | 580 | 530 | 500 |

Como puede observarse, su contenido en nutrientes cambia a medida que se avanza en la lactación: el contenido en lactosa tiende a aumentar, mientras los de grasa, proteína y

energía disminuyen con el tiempo (figura 3). La composición de la grasa de la leche depende del tipo de alimentación: yeguas alimentadas con una elevada proporción de concentrado producirán una grasa más insaturada (especialmente, ácido linoleico).

Figura 3.- Evolución a lo largo de la lactación de la composición de la leche de yegua (media y valores extremos)



Adaptado de Doreau (1991)

5.3.3.- Necesidades en energía

Las necesidades energéticas de las yeguas lactantes varían con la composición y producción de leche. NRC (1989) ha adoptado la cifra de 792 kcal ED/kg de leche producido como cifra a añadir a las necesidades de mantenimiento. Así, una yegua de 500 kg, produciendo 15 kg diarios de leche, tendría unas necesidades de lactación, aparte de las de conservación de 11,9 Mcal ED/d.

INRA (1984) utiliza el método factorial para definir las necesidades energéticas en lactación, adoptando dos cifras: 0,31 y 0,29 UFC/kg de leche para el primero y siguientes meses de lactación, respectivamente. Estos valores son los recomendados por Doreau et al. (1988), que resultan algo superiores a los del NRC, debido al superior valor energético de la leche y a la ligeramente menor eficacia de transformación considerados por el sistema francés. Pagan (1990) recomienda los valores del INRA, al considerar que están más de acuerdo con los consumos energéticos observados en condiciones prácticas.

En cualquier caso, ambos métodos son válidos y recomiendan cifras semejantes, por lo que la elección de uno u otro depende de criterios particulares. Los cuadros 8 y 9 reflejan las necesidades energéticas totales (conservación + lactación) para yeguas lactantes, según ambos organismos.

5.3.4.- Necesidades en proteína

El contenido en proteína de la leche disminuye a medida que avanza la lactación (cuadro 13). Para estimar las necesidades proteicas de producción de leche, NRC (1989) considera que el contenido en proteína de la leche es de 21 y 18 g/kg al principio y final de la lactación, respectivamente; que la proteína digestible se utiliza con una eficacia del 65% para producción de leche y que la digestibilidad de la proteína en dietas típicas de lactación es del 55%. Teniendo en cuenta estas premisas, las necesidades para producir un kg de leche son de 58,7 y 50,3 g PB en la primera y segunda mitad de la lactación, respectivamente.

Así, una yegua de 400 kg, produciendo 12 kg de leche, necesitaría 705 g de proteína además de los 436 g necesarios para conservación.

INRA (1984) considera que las MND se utilizan con una eficacia del 55% para producción de leche, aunque este dato puede variar dependiendo de la proporción forraje:concentrado y de la proteína que se digiere en el intestino delgado. Según estos valores, hacen falta 38 g de MND para producir 1 kg de leche con el 2,1% de proteína y, si la digestibilidad es del 55%, 69 g PB/kg de leche producida, cifra un 18% superior a las señaladas por NRC (1989).

A falta de datos fiables para recomendar unos aportes de lisina en la dieta, NRC (1989) aconseja, para animales adultos, incluir 0,035 g de lisina/g PB y d.

5.3.5.- Necesidades en minerales y vitaminas

Las necesidades en minerales se han calculado para calcio, fósforo, magnesio y potasio (NRC, 1989) tomando recomendaciones de la bibliografía para el resto de los macrominerales y los oligoelementos. En el caso de las vitaminas, únicamente se estiman necesidades para la vitamina A.

INRA (1984), ante la falta de estudios específicos, sugiere las recomendaciones que se pueden encontrar en la bibliografía (cuadros 8-11).

5.4.- Manejo de la alimentación

5.4.1.- Alimentación en gestación

Como ya se ha comentado, las necesidades en gestación sólo aumentan de forma significativa durante los 3-4 últimos meses de este período. En esta época puede interesar suplementar a las yeguas con algún tipo de concentrado, ya que se consiguen las siguientes ventajas:

- Se intenta compensar en parte la pérdida de apetito que tiene lugar al final de gestación, debido al aumento de la masa uterina. Según Wolter (1976) éste se reduce hasta 1 kg MS/100 kg PV.
- Por otro lado, una ligera sobrealimentación permite obtener un potro más fuerte y vigoroso, con mayor resistencia a las enfermedades. Sin embargo, debe evitarse un engrasamiento de la yegua para favorecer el parto y no comprometer la siguiente cubrición (Hintz, 1982).

- Además, este aumento de peso le permite abordar la lactación con reservas corporales suficientes, que se traduce en una mayor persistencia de la misma y favorece la siguiente cubrición (Wolter, 1989).

- Por último, supone una transición con el elevado nivel de alimentación durante la lactación.

Sin embargo, la justificación de esta complementación, y su nivel, depende del estado corporal de la yegua. En este sentido, INRA (1990) recomienda dos niveles de alimentación (cuadro 9) alto y bajo, según el estado de conservación.

Además, dado que la lactación es relativamente corta (6 meses), las yeguas disponen de un período normalmente suficiente para recuperar sus reservas, siempre que el forraje consumido sea de buena calidad (Doreau et al., 1989).

Los días próximos al parto conviene reducir la ración, con el fin de disminuir el contenido intestinal y favorecer el parto.

Desde el punto de vista cualitativo, debe procurarse el aporte equilibrado de nutrientes, sobre todo en el período de cubrición. Así, debe asegurarse un aporte correcto de minerales y vitaminas (Tisserand, 1979; Wolter, 1989) pues en la época en que se cubren las yeguas de aptitud deportiva pueden darse estados carenciales, especialmente de vitamina A. Los niveles de calcio y fósforo son de especial importancia al final de la gestación para permitir un correcto desarrollo del feto: en el parto, el potro tiene más del 95% de la altura en la rodilla, en relación al animal adulto. Los excesos deben evitarse: una sobrealimentación, como ya se ha visto, puede comprometer los rendimientos productivos. Además, un exceso de proteína afecta negativamente la resistencia del recién nacido (Wolter, 1989).

5.4.2.- Alimentación en lactación

Las elevadas necesidades de las yeguas durante la lactación hacen prácticamente necesario el empleo de un complemento para el forraje.

Esta suplementación es especialmente importante al principio de la lactación, época que coincide con el período de monta: en caso de una restricción alimenticia, es prioritaria la producción de leche, pudiendo comprometerse la siguiente cubrición.

Por otro lado, la calidad del forraje durante los primeros meses del año puede no cubrir de forma adecuada las necesidades de la yegua, por lo que el concentrado debe corregir las posibles deficiencias. Por tanto, las características del mismo deben vigilarse de forma especial, evitando un exceso de proteína que puede producir diarreas y cólicos en el potro lactante (Wolter, 1976, Tisserand, 1979). Este aspecto debe vigilarse en el momento de la salida al pasto.

Por último, si bien el ciclo reproductivo de las yeguas puede permitir unas pérdidas de peso en ciertos momentos del mismo, para recuperarlas con posterioridad, en animales de silla parece razonable mantener siempre a las yeguas madres en un buen estado corporal, para asegurar unos parámetros reproductivos adecuados y un óptimo crecimiento del potro.

6.- EL CABALLO EN ENTRENAMIENTO

El caballo en entrenamiento es un animal que desarrolla un trabajo, lo que supone un consumo de energía. Para realizar este trabajo, hacen falta unas reservas energéticas. Según Pagan (1992) las reservas de un caballo de 500 kg están constituidas por triglicéridos de los tejidos adiposos (40000 g) y muscular (1400-2800 g) y el glucógeno del tejido muscular (3150-4000 g) y hepático (90-220 g).

La obtención de esta energía se realiza por la oxidación del ATP, elemento escaso y que hay que regenerar rápidamente. Existen dos vías de obtención de ATP, la fosforilación oxidativa, donde intervienen lípidos e hidratos de carbono en presencia de oxígeno, y la glicolisis, donde se hidroliza el glucógeno y de la glucosa se obtiene ácido láctico por vía anaeróbica. En general, se acepta que los animales que realizan esfuerzos cortos pero muy intensos obtienen energía por glicolisis, mientras que los que hacen pruebas de resistencia trabajan por fosforilación oxidativa (INRA, 1990). La razón de esto se ha buscado en el tipo de fibras musculares que actúan y en que la glicolisis, aunque menos eficaz, es un sistema más rápido para la obtención de ATP que la oxidación de los lípidos (Pagan, 1992). El primer tipo de esfuerzos produce acumulación de ácido láctico en el músculo, disminuyendo el pH y produciendo fatiga. En el segundo caso, ésta se produce por agotamiento de las reservas de glucógeno.

6.1.- Necesidades

Como es de suponer, el trabajo supone un gasto variable, pero importante, de energía. Los cuadros 14 y 15 reflejan las recomendaciones diarias para los caballos en entrenamiento según NRC (1989) e INRA (1990).

Las necesidades energéticas aumentan a medida que la intensidad del trabajo se eleva (Frape, 1988). Así, INRA (1990) ha estimado el coste del trabajo en 0,2-0,5 UFC/h para un esfuerzo ligero, coste que se incrementa hasta 1,5-2,0 en trabajo medio y 2,5-3,0 si éste es intenso. Sin embargo, estas necesidades no solo dependen de la intensidad (velocidad y tiempo). Otros factores influyen, tales como el terreno y su pendiente, el peso del animal, el nivel de entrenamiento, la habilidad del jinete, las condiciones ambientales (humedad y temperatura), etc.

Las necesidades proteicas no se ven modificadas con el trabajo respecto a las de mantenimiento, cuando se refieren a la concentración energética de la dieta. El aumento de la densidad energética de la dieta cuando se realiza un trabajo, suele verse acompañado de un mayor nivel de proteína. De hecho conviene vigilar excesos importantes de proteína que pueden perjudicar los rendimientos del animal (INRA, 1990; Pilliner, 1992).

Las necesidades de minerales se ven poco afectadas, salvo el caso del sodio y en ocasiones, el calcio y el magnesio. Durante el trabajo se pierde sodio en cantidades importantes por el sudor, por lo que es conveniente vigilar el aporte de este elemento. Las necesidades en calcio y magnesio pueden verse modificadas de forma indirecta (INRA, 1990) al aumentar el esfuerzo, la dieta se concentra (más cereales) pudiendo darse un exceso de fósforo que compita con la absorción de los cationes.

Algunos oligoelementos (hierro, cobre, cinc, selenio) y vitaminas son necesarios reforzar cuando se alimenta a animales atletas.

6.3.- Manejo de la alimentación

Un caballo de deporte pasa normalmente grandes ratos en el establo. Esta circunstancia hace que el animal se aburra y adquiera vicios que pueden comprometer sus rendimientos.

Como norma general, estos animales deben comer, como mínimo tres veces diarias. Por otro lado, si se consigue maximizar el consumo de forraje (dentro de lo posible, según la intensidad de su trabajo), se conseguirá por un lado, que pase más tiempo ocupado, y por otro, un correcto funcionamiento del aparato digestivo que ayudará a prevenir trastornos intestinales de mayor o menor gravedad. El uso de forrajes de elevada calidad permitirá alcanzar este objetivo.

7.- LAS MATERIAS PRIMAS

Es difícil determinar qué tipos de materias primas utilizar, a la hora de calcular raciones para los caballos. De hecho, las recomendaciones existentes aconsejan alimentar a estos animales con criterios individuales (NRC, 1989; INRA, 1990). El caballo es un animal caprichoso y muy selectivo con las materias primas o alimentos que se le ofrecen.

La elección de unas u otras dependerá de los criterios personales e, incluso, de los gustos del animal. Frapé (1988), considera desde el punto de vista nutritivo (independientemente de su coste) más adecuada la avena que el arroz dentro de los cereales; la soja y los guisantes que los glútenes de maíz, entre las fuentes de proteína; el salvado frente a los DDGS, entre los subproductos y, como fuente de fibra, considera la paja de cereales como la mejor.

En general, deben rechazarse materias primas en mal estado de conservación (enranciadadas o enmohecidas), deficiente o excesivamente procesadas, etc.

Otro aspecto importante es la presentación del alimento. Productos pulverulentos no son recomendables, ya que pueden provocar rechazos y, en el peor de los casos, ocasionar trastornos respiratorios. El suministro de los granos enteros evita este problema, aunque pueden aparecer algunos sin digerir en las heces. Esto se soluciona con el empleo de pienso compuesto, siempre más equilibrado, aunque tiene el inconveniente de no conocerse su composición (aspecto comercial importante en este sector).

El procesado previo de algunos alimentos (cereales) tiene un componente comercial interesante. Desde el punto de vista técnico, su empleo (relación calidad/precio) es discutible, aunque puede ser de interés en algunos casos puntuales (animales muy jóvenes o convalecientes; momentos de trabajo muy intenso, etc.)

Cuadro 14.- Necesidades de los caballos en entrenamiento (adaptado de NRC, 1989).

| | Peso vivo kg | ED Mcal | PB g | Lis g | Ca g | P g | Na g | Mg g | K g | Mn mg | Fe mg | Zn mg | Cu mg | Co mg | I mg | Se mg | Vit.A IU | Vit.D IU | Vit.E IU |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------|----------|----------|
| Trabajo ligero | 400 | 16,7 | 670 | 23 | 20 | 15 | 20,5 | 7,7 | 25 | 273 | 273 | 273 | 68 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 18.000 | 2.051 | 547 |
| | 500 | 20,5 | 820 | 29 | 25 | 18 | 25,1 | 9,4 | 31 | 335 | 335 | 335 | 84 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 22.500 | 2.510 | 669 |
| | 600 | 24,2 | 970 | 34 | 30 | 21 | 29,7 | 11,2 | 37 | 396 | 396 | 396 | 99 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 27.000 | 2.969 | 792 |
| Trabajo medio | 400 | 20,1 | 804 | 28 | 25 | 17 | 23,0 | 9,2 | 31 | 303 | 303 | 303 | 76 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 18.000 | 2.275 | 607 |
| | 500 | 24,6 | 984 | 34 | 30 | 21 | 27,8 | 11,3 | 37 | 371 | 371 | 371 | 93 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 22.500 | 2.785 | 743 |
| | 600 | 29,1 | 1.164 | 41 | 36 | 25 | 32,9 | 13,4 | 44 | 439 | 439 | 439 | 110 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 27.000 | 3.294 | 878 |
| Trabajo intenso | 400 | 26,8 | 1.072 | 38 | 33 | 23 | 28,2 | 12,3 | 41 | 376 | 376 | 376 | 94 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 18.000 | 2.821 | 752 |
| | 500 | 32,8 | 1.312 | 46 | 40 | 29 | 34,5 | 15,1 | 50 | 460 | 460 | 460 | 115 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 22.500 | 3.453 | 921 |
| | 600 | 38,8 | 1.552 | 54 | 47 | 34 | 40,8 | 17,8 | 59 | 545 | 545 | 545 | 136 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 27.000 | 4.084 | 1.089 |

Cuadro 15.- Aportes diarios recomendados para el caballo de deporte y ocio. (INRA, 1990)

| Empleo | Aportes diarios | | | | | Consumo de materia seca (kg)* | |
|-----------------------|-----------------|---------|--------|-------|--------|-------------------------------|-----------|
| | UFC | MND (g) | Ca (g) | P (g) | Mg (g) | | Na (g) |
| Caballo de 450 kg (1) | | | | | | | |
| - Mantenimiento | 3,9 | 275 | 23 | 14 | 6 | 11 | 6,5-8,0 |
| Trabajo: | | | | | | | |
| - Leve (2) | 5,1 | 350 | 25 | 14 | 7 | 21 | 8,0-9,0 |
| - Ligero (2) | 6,6 | 450 | 27 | 15 | 8 | 36 | 9,0-11,0 |
| - Medio (2) | 7,6 | 515 | 32 | 17 | 9 | 46 | 10,0-13,0 |
| - Intenso (3) | 6,9 | 470 | 32 | 17 | 9 | 39 | 9,5-11,5 |
| Caballo de 500 kg (1) | | | | | | | |
| - Mantenimiento | 4,2 | 295 | 25 | 15 | 7 | 12 | 7,0-8,5 |
| Trabajo: | | | | | | | |
| - Leve (2) | 5,4 | 370 | 28 | 16 | 8 | 22 | 8,5-9,5 |
| - Ligero (2) | 6,9 | 470 | 30 | 18 | 9 | 37 | 9,5-11,5 |
| - Medio (2) | 7,9 | 540 | 35 | 19 | 10 | 47 | 10,5-13,5 |
| - Intenso (3) | 7,2 | 490 | 35 | 19 | 10 | 40 | 10,0-12,0 |
| Caballo de 550 kg (1) | | | | | | | |
| - Mantenimiento | 4,5 | 320 | 28 | 16 | 7 | 14 | 7,5-9,0 |
| Trabajo: | | | | | | | |
| - Leve (2) | 5,7 | 390 | 30 | 17 | 8 | 24 | 9,0-10,0 |
| - Ligero (2) | 7,2 | 490 | 33 | 19 | 9 | 39 | 10,0-12,0 |
| - Medio (2) | 8,2 | 555 | 39 | 21 | 10 | 48 | 11,0-14,0 |
| - Intenso (3) | 7,5 | 510 | 39 | 21 | 10 | 42 | 10,5-12,5 |

* Los valores más altos para maximizar el consumo de forraje.

(1) Para yeguas y castrados. En caballos enteros añadir 0,4 UFC y 30 g de MND.

(2) Trabajo de 2 h diarias.

(3) Trabajo de 1 h diaria.

8.- REFERENCIAS

- DOREAU, M. (1991) *INRA Prod. Anim.* 4, 297-302.
- DOREAU, M., W. MARTIN-ROSSET y S. BOULOT. (1988) *Livest. Prod. Sci.* 20, 53-68.
- DOREAU, M., S. BOULOT, W. MARTIN-ROSSET y H. DUBROEUCQ. (1988) *Revue Alim. Anim.* 4, 30-34.
- DOREAU, M. y BOULOT, S. (1989) *Livest. Prod. Sci.* 22, 213-235.
- FRAPE, D.L. (1988) En: *Recent Advances in Animal Nutrition*. 205-219
- HENNEKE, D.R., POTTER, G.D. y KREIDER, J.L. (1981) *Proc. 7th. Eq. Nutr. Physiol. Symp.*, Virginia State Univ. pp. 101-104.
- HINTZ, H.F. (1982) En: *Equine Medicine 8. Surgery*. 3 d ed. American Veterinary Publications, INC, USA, 1, 87-116.
- INRA (1984) En: *Le cheval: Reproduction, Selection, Alimentation, Exploitation*. Ed. INRA, París.
- INRA (1990) En: *L'alimentation des chevaux*. Ed. INRA, París.
- NRC (1978) *Nutrient Requirements of Horses*. 4th ed. Washington, D.C.
- NRC (1989) *Nutrient Requirements of Horses*. 5th ed. Washington, D.C.
- PAGAN, J.D. (1990) *Feedstuffs*, 19, 16-17.
- PAGAN, J.D. y HINTZ, H.F. (1986) *J. Anim. Sci.* 63, 815.
- PILLINER, S. (1992) *Horse feeding and nutrition*. Blackwell Scientific Publications. London.
- OTT, E.A. (1989) *Feedstuffs* 61, 81-84.
- TISSERAND, J.L. (1979) En: *Alimentación práctica del caballo*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- WOLTER, R. (1977) *Alimentación del caballo* Ed. Acribia. Zaragoza.
- WOLTER, R. (1989) *Revue Alim. Anim.* 424, 72-78.