



**LIBRO**

ZOOTECNIA DE EQUINOS

*MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*  
*SEPTIMO CUATRIMESTRE*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta

alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## **ESCUDO**



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Zootecnia de Equinos

---

### **Objetivo de la materia:**

Conocer todas las actividades relacionadas con la Producción Equina, aplicar estos conocimientos para la crianza en las Unidades de Producción Animal; optimizar la producción y manejar la calidad de los equinos, así como su hábitat para un óptimo desarrollo en sus funciones zootécnicas.

## Indice

Unidad I HISTORIA Y ANATOMIA DEL EQUINO .....	10
1.1 Origen, domesticación y evolución del caballo .....	10
1.1.1 Domesticación.....	10
1.1.2 Evolución.....	11
1.2 El caballo en México .....	12
1.3 Clasificación taxonómica .....	15
1.4 Papel del caballo en la producción agropecuaria, y contexto de la especie en el mundo y en México .....	15
1.5 Función Zootécnica del Caballo .....	16
1.6 Exterior y anatomía del caballo.....	16
1.6.1 Cabeza .....	18
1.6.2 Cuello .....	22
1.6.3 Tronco.....	23
1.6.4 Miembros de Locomoción.....	24
1.7 Cronometría dentaria .....	27
1.8 Fórmula dentaria .....	28
1.9 Aplomos del caballo .....	34
1.10 Capas .....	36
1.11 Señas particulares y características en los caballos .....	38
1.12 Aires del caballo .....	40
Unidad 2 CLASIFICACIÓN, RAZAS Y HERRAJES DEL CABALLO .....	42
2.1 Clasificación del caballo por su temperamento .....	42
2.2 Clasificación de los caballos, según algunos aspectos morfológicos.....	44
2.3 Clasificación del caballo por sus usos o aptitudes .....	44
2.4 Razas Mejoradoras.....	46
2.5 Razas derivadas de razas puras .....	50
2.6 Razas Importantes No Mejoradas .....	54
2.7 Razas Pesadas .....	55
2.8 Razas livianas .....	57
2.9 Pony.....	59
2.10 Herraaje .....	60
2.10.1 Partes de una herradura.....	61
2.11 Principales tipos de herraduras para caballos.....	61

Unidad 3 Nutrición y alimentación del equino.....	64
3.1 Sistema digestivo .....	65
3.2 Características anatómicas fisiológicas del tracto gastrointestinal (TGI) del caballo....	66
3.3 Contracciones intestinales .....	70
3.4 Carbohidratos .....	72
3.5 Proteína (P) y Nitrógeno no proteico (NNP) .....	76
3.6 Grasas .....	79
3.7 Minerales.....	79
3.8 Necesidades de agua y vitaminas .....	83
3.8.1 Agua .....	84
3.9 Fases de alimentación.....	86
3.10 Peso del caballo .....	89
3.11 Alimentos utilizados por los caballos .....	90
3.12 Alimentos concentrados.....	91
3.13 Concentrados proteicos.....	92
3.14 Requerimiento de nutrimento .....	94
3.15 Alimentos comerciales.....	104
Unidad 4 Instalaciones y Enfermedades comunes del equino.....	105
4.1 Instalaciones.....	105
4.2 Factores que se deben considerar en la construcción o modificación de las instalaciones.....	106
4.3 La ubicación de la caballeriza .....	107
4.4 Requisitos que debe reunir una caballeriza: .....	108
4.5 Ventilación.....	109
4.6 Seguridad de las instalaciones .....	110
4.7 Materiales de construcción y partes integrales de la caballeriza .....	110
4.8 Enfermedades comunes en los Equinos.....	119
4.9 Enfermedades del aparato digestivo (cólicos) .....	122
4.10 Enfermedades por parásitos .....	124
4.11 Enfermedades infecciosas .....	125
Bibliografía básica:.....	126



## Unidad I HISTORIA Y ANATOMIA DEL EQUINO

### I.1 Origen, domesticación y evolución del caballo

Según la mitología griega, los dioses mayores eligieron a Minerva (diosa de la Tierra) y a Neptuno (dios del Mar) para que uno de ellos le diera el nombre a la capital de Grecia, pero para tal fin, tendrían que realizar una hazaña que beneficiara a los habitantes de la ciudad. Así Neptuno con ayuda de su tridente hizo brotar de las profundidades del mar un animal que lo llamó caballo como digno representante de la guerra, y Minerva con ayuda de su lanza hizo emerger de la tierra un árbol al que le llamó olivo como símbolo de la paz, acto que le permitió el triunfo siendo ella la que bautizara a la ciudad, que hoy lleva el nombre de Atenas.

De esta manera, como resultado de esta disputa, se originó el caballo.

Algunos historiadores expresan que la aparición del caballo sucedió aproximadamente hace más de 100 mil años, al final del PLIOCENO de la era terciaria y al principio de la era cuaternaria.

Según investigaciones paleontológicas y conforme al árbol genealógico de los équidos, su aparición se remonta a unos 67 millones de años cuando poblaban las planicies del norte del hasta la Siberia, y a partir de este momento se desarrollaron en Asia y en Europa.

De todas las especies de animales domésticos, del caballo es del que se tiene mayor información; sobre su origen, y sobre todo de su proceso evolutivo, que a lo largo de millones de años influyó en este animal hasta llegar a su forma actual.

Las causas de la súbita desaparición del caballo de tierras americanas se cree que obedece a:

- Enfermedades contagiosas o debido a algún parásito fatal
- Cambios climatológicos severos
- Competencia entre especies
- Imposibilidad de adaptación

#### I.1.1 Domesticación

El hombre dominó a bovinos, ovinos, caprinos, asnos, camellos y por último al caballo, a pesar de existir desde hace 58 millones de años y hará 500 años que fue devuelto a América por los españoles.

La domesticación dio inicio en Asia Central en Persia anteriormente al año 3000 antes de Cristo. Egipto a pesar de ser la civilización más avanzada conoció y apreció al caballo en el año 1680 antes de Cristo.

En Grecia en los años 1000 a C. introdujeron el caballo para utilizarlo para halar los carros de arrastre en los famosos juegos olímpicos en honor a Júpiter.

Para esa misma época, en Roma se inventó el primer tipo de freno: el freno de barbada.

En Arabia no utilizaron mucho al caballo sino hasta después del tiempo de Mahoma entre los años 570 a 632 después de Cristo.

### **1.1.2 Evolución**

Las diferentes razas actuales debieron proceder de diferentes tipos de caballos salvajes moldeados por la naturaleza. Estos fueron:

- Caballos de las Estepas (primitivo): Przzhevalski (mongol)
- Caballos del Desierto (sur de Rusia y Asia Central): Tarpán
- Caballos de los Bosques: Kiang
- Caballos salvajes de Asia: caballos livianos
- Caballos salvajes de Europa: caballos de tiro

Con la ayuda de fósiles encontrados en diferentes partes de Europa y América fue posible determinar que el tamaño y la cantidad de dedos en sus patas han sufrido variaciones en el tiempo. Las osamentas también han permitido clasificar su origen dividiéndose en caballos americanos y caballos europeos.

- El caballo americano

La evolución del caballo americano se inició con el Coryphodon el cual tenía 5 dedos en las patas anteriores y posteriores, y una altura de 20 centímetros. A éste le precedió el Phenacodus con 25cm de altura e igual cantidad de dedos en los cuatro miembros locomotores. Los cambios siguieron con el Eohippus el que medía 30cm de alzada contando con 4 dedos en las extremidades anteriores y 3 dedos en las extremidades posteriores, le precedió el Orohippus con 50cm de altura e igual cantidad de dedos que el tipo anterior. El Mesohippus del tamaño de un perro Collie y con la misma cantidad de dedos precede al anterior. El proceso evolutivo del caballo continuó generando algunos cambios, pudiendo señalar los dedos que se redujeron a 3 en las cuatro extremidades; entre estos se mencionan el Miohippus con igual tamaño que su antecesor, el Protohippus parecido al tamaño de una oveja, el Merihippus que en altura se aproximó al ponie y alcanzando ese tamaño el Pliohippus. Concluyendo este proceso surgió el Equus o caballo actual con un solo dedo y un sobrehueso en las cuatro patas.



- El caballo europeo

En la evolución del caballo europeo es característica la presencia de 4 dedos en las patas anteriores y 3 dedos en las posteriores en los tipos Hyracotherium y Paleotherium. Estos fueron precedidos por los tipos Anchitherium e Hipparion, los cuales contaban con 3 dedos en sus cuatro miembros. Este proceso de cambios finaliza con la aparición del equus o caballo actual, el cual posee iguales características que el caballo americano.

Es notorio que el proceso evolutivo tanto en el tipo de caballo americano como en el europeo aconteció luego de largos periodos, cuyos cambios han sido posibles conocer gracias al enconado esfuerzo de investigadores, paleontólogos y demás científicos dedicados al estudio de esta especie.

## 1.2 El caballo en México

Ningún ser, salvo quizá el perro, tiene tanto significado para el hombre como el caballo.

Ninguno tiene una influencia tan profunda en la vida humana, especialmente en México. La historia del caballo al servicio del hombre ha estado vinculada desde tiempos inmemoriales, al proceso de evolución económica y social de los pueblos, al inicio el valor del caballo sólo se resumía en la conveniencia de obtener con facilidad comida, vestido y combustible, pero esto no fue por mucho tiempo, ya que asumió un papel de mayor importancia al servir como medio de transporte, comunicación y, sobre todo, de conquista.

Acompañante insustituible de los conquistadores, lo mismo en el Imperio Romano -siglos antes de la era cristiana- que, en la conquista y colonización de la Nueva España, con el transcurrir de los años su uso fue evolucionando, arrastraron cargamentos de piedra y madera con el fin de construir pueblos y ciudades, araron la tierra y llevaron el alimento; también, transportaron carbón, hierro y mercancías de toda clase, iniciando con ello nuevas industrias que dieron origen al comercio. (Baron, 1981).

Muchos y muy grandes son los servicios que ha prestado el caballo al hombre desde el inicio de su relación: tanto en tiempos de guerra como en los de paz ha enriquecido nuestros días con su firme lealtad, hasta llegar a ser en nuestro tiempo parte indispensable del entorno social, cultural y deportivo de la humanidad. En la actualidad se emplea para tracción, transporte, fines militares, empresas agrícolas y comerciales, producción de carne y recreo, proporcionando esta última función, mucho placer a un sin número de personas en varias partes del mundo. (Bovileb, 1979).

En nuestro país, ha estado presente desde la Conquista hasta nuestros días, lo mismo en los escenarios de la Independencia y la Revolución, que, en el campo, la charrería y el hipismo, es innegable la trascendencia que tiene este animal ejemplar y de su papel en el desarrollo histórico de nuestro país, así como su contribución del enriquecimiento cultural de México. (Campabadal, 1985). Hace 60 millones de años, un poco después de la extinción masiva de los dinosaurios, se inició el proceso evolutivo del caballo moderno. Los historiadores están de acuerdo en que al principio el caballo tenía cinco dedos; que éstos a través del tiempo fueron desapareciendo hasta evolucionar como en la actualidad, que solo tienen uno, por eso se le llama mono dáctilo (solípedo). (Bush, 1996).

Las evidencias fósiles señalan que fue en América donde se originó el Equus, cuando todavía existían puentes naturales que la unían con Asia y de ahí, durante un millón de años, estuvieron saliendo migraciones que originaron cuatro especies en el Viejo Mundo.

Con los primeros equinos traídos por Cristóbal Colón a las Islas de las Antillas, se probó la eficacia de estos animales como arma de guerra y muy especialmente como instrumento psicológico que provocaba terror.

La introducción de caballos en el México Colonial comenzó inmediatamente después de la caída de Tenochtitlan, la adquisición sólo podía efectuarse en Cuba y otras islas antillanas donde operaban los únicos criaderos en el continente americano, en donde, en tierra firme, alcanzaban precios exorbitantes.

Debido a ello, los caballos fueron un símbolo de estatus social, privilegio de ricos, situación que fue modificándose poco a poco, conforme aumentaban en número. (Cabrera, 1945).

Durante el virreinato existía la prohibición, por parte de los peninsulares, de que el indígena montara a caballo, no obstante, a finales del siglo XVIII y principios del XIX, todo aquel que podía adquirir un caballo podía montarlo libremente, sin restricciones oficiales, el uso del caballo se extendió

rápidamente a lo largo del entonces enorme territorio mexicano, volviéndose indispensable como medio de transporte y en numerosas actividades cotidianas tanto del medio urbano como del rural.

Al incrementarse el comercio, surgieron las diligencias que muy pronto surcaron todos los rincones del país, el servicio de correos fue un ejemplo de puntualidad y eficiencia, así como la incorporación del caballo a las haciendas en donde todo el mundo montaba, no sólo durante las horas de trabajo, sino también en paseos, ferias y otras diversiones., (Campabadal, 1998).

Se ha descrito, y con razón, que la Revolución mexicana se hizo por ferrocarril y a caballo. El ejército de aquella época, al iniciarse la Revolución, constaba aproximadamente de 30 mil hombres, de los cuales 23 mil pertenecían a tropas combatientes, en cuanto a la caballería, una de las armas más importantes, en el ejército federal existía un número considerable de regimientos entre los que podemos citar al cuerpo de rurales, escuadrón de gendarmes del ejército, el cuerpo irregular auxiliar y el escuadrón de guardia presidencial.

Tanto para los revolucionarios como para los federales, el medio de locomoción y de combate utilizado fue el caballo, del cual había excelentes criaderos en el norte del país. (Ensminger, 1969).

La charrería nace de la actividad rutinaria efectuada por los hombres de a caballo en el campo. Con la finalidad de establecer un control sobre los animales se realizaban herraderos, que consistían en marcar el ganado con hierro candente, estos tenían lugar en corrales y toriles y eran objeto de gran algarabía por parte de los ejecutantes, caporales o peones, quienes esperaban ansiosamente esos acontecimientos que se convertían en una gran fiesta de la hacienda. Dichos corrales fueron justamente los antecesores del lienzo charro. Una vez afianzado el arte de la charrería, se creó la primera Asociación Nacional de Charros en 1921, quien impulsó desde sus inicios la charrería de todo el país



### I.3 Clasificación taxonómica

Reino: animal

Rama: vertebrados

Tipo: cordados

Clase: mamíferos

Subclase: placentarios

Orden: ungulados

Suborden: perisodáctilos

Familia: equídeos

Subfamilia: equinae

Género: equus

Subgéneros: asinus

cebroides

Especie: Equus caballus

### I.4. Papel del caballo en la producción agropecuaria, y contexto de la especie en el mundo y en México

La agricultura es una de las actividades humanas en donde el caballo ha participado y en la actualidad lo sigue haciendo, arrastrando las carretas con los alimentos, así como también arando los campos para cultivar o sacando a algún lugar lo cosechado, desde tiempos inmemoriales los caballos han sido parte de esta actividad humana haciendo que podamos más fácilmente cultivar y lograr los alimentos, además de las otras muchas tareas que cumplen y cumplieron en otras épocas.

Los caballos hacían las labores que hoy cumplen los tractores, arrastraban pesadas estructuras de arar, para preparar los campos, en algunos casos y acorde a las dimensiones del campo y de la empresas las labores eran compartidas con otros equinos, además de ser los que se encargaban de arrastrar también toda la demanda de productos hasta el lugar en donde se comercializaba, normalmente la feria del pueblo más cercano, ya que solo hasta épocas recientes los agricultores reciben las visitas de los intermediarios.

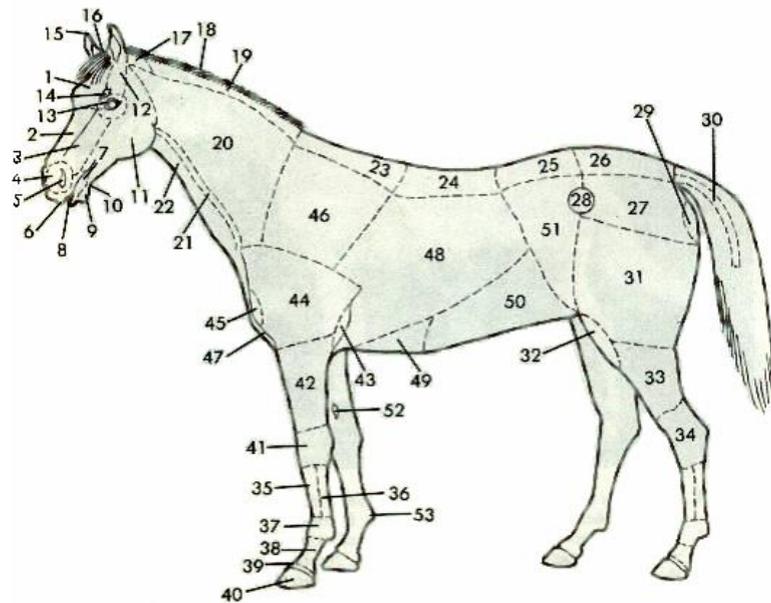
En la actualidad en algunos lugares del mundo siguen usan estas técnicas, sobre todo en lo que tiene que ver con el transporte y la preparación del terreno, cosa que a la fecha no ha podido ser reemplazada por tractores u otros dispositivos, en muchos casos por la pobreza de los países que lo siguen haciendo, cosa que pasa con más frecuencia en lo que se conoce como los países en vía de desarrollo.

### **1.5 Función Zootécnica del Caballo**

El caballo asume un importante papel como medio de transporte, tracción, fines militares, empresas agrícolas, producción de carne, protección (policía montada), equino terapia, uso deportivo (alto, el polo, la hípica, la doma clásica, la charrería, doma vaquera, etc.).

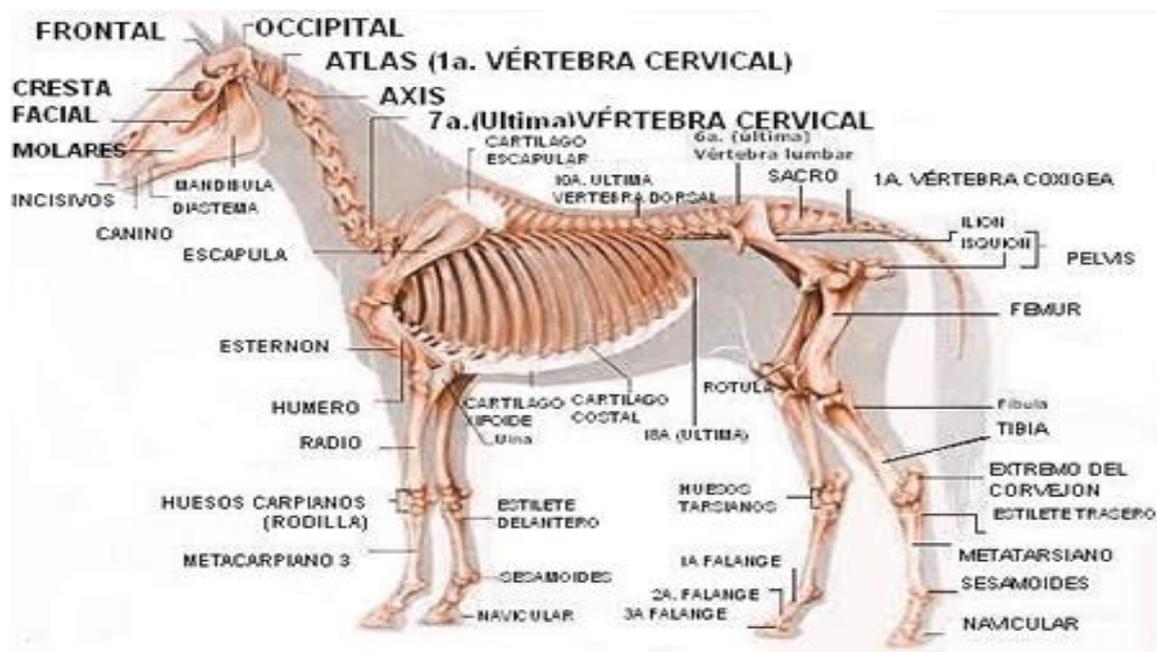
### **1.6 Exterior y anatomía del caballo**

El caballo en su conformación externa, comprende la cabeza, el cuello, el tronco y las extremidades.



- |                         |                          |                             |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Frente               | 19. Crinera              | 37. Menudillo               |
| 2. Ternilla             | 20. Tablas del cuello    | 38. Cuartilla               |
| 3. Chaflán              | 21. Canaladura           | 39. Corona                  |
| 4. Nariz                | 22. Región de la tráquea | 40. Casco                   |
| 5. Ollares              | 23. Cruz                 | 41. Rodilla                 |
| 6. Belfo superior       | 24. Dorso                | 42. Antebrazo               |
| 7. Comisura labial      | 25. Lomo                 | 43. Codo                    |
| 8. Belfo inferior       | 26. Grupa                | 44. Brazo                   |
| 9. Barba                | 27. Anca                 | 45. Hombro                  |
| 10. Barboquejo          | 28. Punta de la cadera   | 46. Espalda                 |
| 11. Carrillos           | 29. Punta del anca       | 47. Encuentro o pecho       |
| 12. Sienes              | 30. Maslo de la cola     | 48. Región costal o costado |
| 13. Región ocular y ojo | 31. Muslo                | 49. Cinchera                |
| 14. Cuencas o saleros   | 32. Babilla              | 50. Vientre o abdomen       |
| 15. Oreja               | 33. Pierna               | 51. Ijar o flanco           |
| 16. Tupé                | 34. Corvejón             | 52. Espejuelo               |
| 17. Nuca                | 35. Caña                 | 53. Cerneja                 |
| 18. Crin                | 36. Tendón               |                             |

Se estima que la armazón ósea que sostiene la masa muscular del caballo consta de 205 huesos, los cuales se distribuyen en 54 huesos de la columna vertebral, 36 costillas, 1 esternón, 34 huesos a nivel del cráneo, incluido huesos del oído, 40 en los miembros torácicos y 40 en los miembros pelvianos.



## Cabeza

La cabeza del animal constituye la parte más expresiva. La cabeza tiene forma de una pirámide cuadrangular con base en la nuca; debe estar proporcionada con el resto del cuerpo, tener líneas precisas y formar un ángulo de 90° en relación con el cuello. De la dirección de la cabeza y del cuello, depende el centro de gravedad del animal, funcionando como especie de palanca, lo que facilita o dificulta sus movimientos.

El aprovisionamiento de aire tiene una íntima relación con la dirección de la cabeza. Es propio en los caballos de carrera que la cabeza tienda a la horizontalidad y en los caballos que se utilizan para tiro que tienda a la verticalidad, esto debido a que los primeros necesitan de gran volumen de aire para una rápida y correcta oxigenación de los pulmones.

Además, la cabeza en posición vertical reduce el campo visual para actividades como el rejoneo, pero no conveniente para caballos de carrera larga, principalmente para el de carreras con obstáculos o para el de silla que se debe desenvolver en lugares sinuosos.

La gran cantidad de músculos que existe en la cabeza de los caballos intervienen en las gesticulaciones, y éstas, junto con las orejas y los ojos de manera bastante aproximada indican temperamento, estado de ánimo y salud, y manifestaciones sexuales de éstos; además la cabeza contribuye a poner de manifiesto la vigorosidad, la debilidad y, en general, la fisonomía propia del animal.

En la región de la cabeza se localizan parte de los órganos del sistema nervioso central, así como los órganos de los sentidos, y se divide en región auricular, ocular, nasal, cuencas o saleros, sien, frente, ternilla y chaflán o puente de la nariz (región naso maxilar), carrillos, boca, quijada y canal exterior o Inter mandibular.

Los perfiles que la cabeza puede presentar, son entre otros rectos, cóncavo y el convexo, a nivel de esta parte del cuerpo se contemplan otras estructuras como las orejas, que deben ser finas, moderadamente largas y móviles, cuando estas presentan poca movilidad denotan el temperamento flemático del caballo.

Los ojos deben estar bien trazados y carentes de defectos traumáticos que puedan provocar la disminución de la vista o la ceguera total.

- **Tipos de Cabeza**

- a) **Empastada.** Es una cabeza demasiado grande debido a que su piel y músculos son muy gruesos; se le llama así porque las prominencias óseas son poco notables. Este defecto deja al caballo fuera del centro de gravedad y se cansa con facilidad; esto puede compensarse haciendo que el caballo lleve la cabeza erguida y desaloje un poco de peso hacia el tren posterior. Este defecto es considerado grave.
- b) **De viejo.** Se llama así a la cabeza con huesos muy gruesos, lo que hace que las prominencias óseas sean muy notables.

- c) De carnero. Este tipo de cabeza se caracteriza por tener un perfil convexo, lo que da al caballo un aspecto de fiereza y poca docilidad, además que en el horizonte reduce la columna de aire en las fosas nasales.



Cabeza de carnero.

- d) Chata. En este caso la cabeza es de perfil cóncavo, lo que da al caballo un aspecto tímido y desagradable, y reduce la columna de aire en lo vertical, pero lo aumenta en lo horizontal.



Cabeza chata.

- e) De lechuza. Es el tipo de cabeza que presenta los ollares y los belfos (extremo inferior) muy agudos.



Cabeza de lechuza.

- f) De liebre. Esta cabeza se caracteriza por tener la región frontal convexa. Es normal en los potros que tengan la cabeza convexa, pero se va aplanando conforme avanza la edad.

- Regiones de la cabeza

Frente. Esta región limita con la nuca en la parte superior, con la ternilla en la parte inferior y con los ojos, los saleros y las orejas lateralmente.



Fig. 6 Regiones de la cabeza.

Ternilla. Limita con la frente en la parte superior, en la parte inferior con la nariz y con los ojos y los chaflanes lateralmente.

Chaflán. Esta región limita con el ojo en la parte superior, con los ollares en la parte inferior, en la parte media con la ternilla y lateralmente con los carrillos.

Cuencas, saleros o fosas temporales. Son dos depresiones ubicadas a cada lado y ligeramente arriba de la ceja o sobreceja. Esta depresión con la edad o cuando el caballo enflaquece aumenta su profundidad.

Sienes. Están situadas entre la oreja y el ojo, a cada lado de la cabeza.

Ojos. Deben ser grandes y expresivos, estar bien separados entre sí, ser simétricos, y tener reflejos correctos, movilidad en los párpados e integridad en la visión. Estos limitan en la parte superior con la sien y la frente, con el chafán en la parte inferior, con la frente y la ternilla en la parte media y con los carrillos lateralmente.

## Cuello



Fig. 7. Regiones del cuello.

El cuello tiene forma de trapecioide, su base menor está unida a la cabeza y la mayor al tronco; aunque puede haber variaciones morfológicas según la raza o incluso de un caballo a otro. El borde superior puede ser recto, cóncavo o convexo, lugar donde se implantan las crines; las que suelen ser más abundantes en el macho que en la hembra; en cuanto a su longitud puede haber ciertas diferencias raciales. En ocasiones el cuello puede presentar cierta convexidad en el borde superior, por lo que se le nombra "cuello delgado", cuando la convexidad es más cercana a la cabeza, se denomina "cuello de cisne", ambos tipos de cuello son aceptados para caballos de silla y paseo.

El cuello interviene en la actividad del caballo y su dirección está íntimamente ligada con el equilibrio del resto corporal. Este no debe tener un ángulo menor de  $90^\circ$  en relación con su borde inferior y la cabeza; porque si no su peso se recarga sobre el tren posterior; lo que aligera el tren anterior al desviarse el centro de equilibrio hacia atrás, lo cual favorece los movimientos rápidos de los remos anteriores y el buen apoyo en los posteriores; característica útil en caballos rejoneadores. Por el contrario, si el cuello tiende a la horizontalidad, el centro de equilibrio se desvía hacia adelante y se aligeran los remos posteriores que son los de impulso; característico de los caballos de carreras.

El cuello largo al accionar como brazo de palanca facilita los movimientos y los cambios de marcha que deben efectuar los caballos de carrera o de silla; sin embargo, el cuello proporcionalmente corto es adecuado en los caballos de tiro.

El cuello se subdivide en: nuca, crinera o borde superior, tablas del cuello, canaladura y región traqueal.

Nuca. Se ubica en la parte anterior y superior del cuello.

Crinera. Borde superior del cuello que limita con las tablas del cuello en la parte inferior, con la nuca en la parte anterior y con la cruz en la parte posterior.

Tablas del cuello. Regiones más amplias del cuello que limitan con la cabeza en la parte anterior, con la crinera en la parte superior, con la canaladura en la parte inferior y con la espalda en la parte posterior.

Canaladura. Región por la que pasa la vena yugular interna; limita mediante la región de las tablas por un lado y mediante la región traqueal por el otro.

Región traqueal. Corresponde al borde inferior del cuello, el cual limita con la cabeza, la canaladura y el pecho.

## **Tronco**

La mayor parte del caballo la representa el tronco y dependiendo de su constitución nos permite imaginar la actividad que puede desarrollar el animal, es decir, que según la raza o el individuo la caja torácica puede presentar un gran desarrollo, así como también sus funciones respiratorias, por

lo que al presentar un mayor volumen respiratorio se puede decir que el caballo será un buen corredor. Aunque existen caballos con gran desarrollo óseo y muscular, por lo que presentan una gran resistencia física y son aptos para trabajos de tiro o carga.

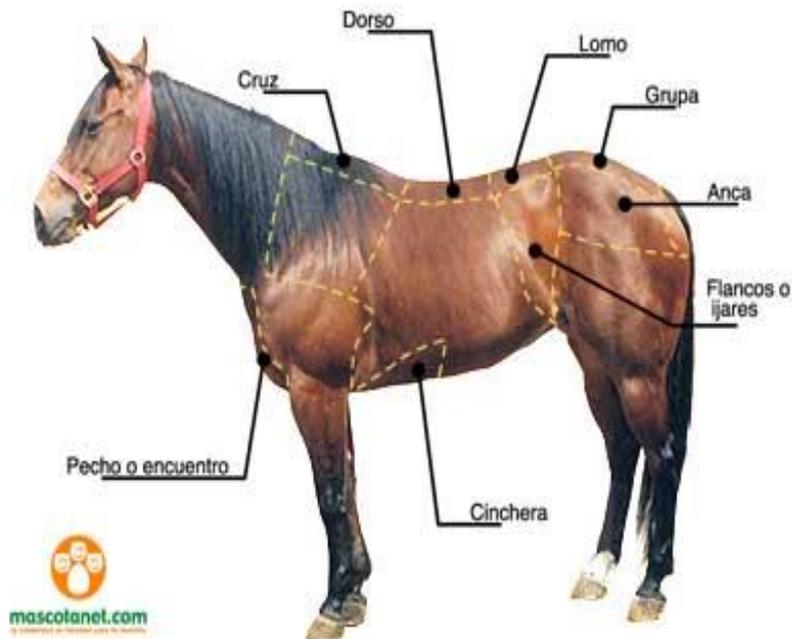


Fig. 8 Regiones del tronco.

La región del tronco se subdivide en: cruz, dorso, lomo o región renal, grupa, cola, anca, rafe o región perineal, pecho o encuentro, axilas, cinchera, vientre, costados, flancos o ijares e inglés.

En el tronco del macho se encuentran los testículos y el pene; en la hembra se encuentran la vulva y las mamas.

La cruz. Debe ser alta, amplia y musculosa; asimismo, deberá tener una amplitud de acuerdo a la actividad que realice el caballo (silla, tiro, etcétera.). La cruz es una parte importante del caballo porque en ella es donde se determina su alzada hasta el suelo y proporciona el asiento en los caballos de silla; limita por delante con la crinera, por detrás con el dorso y a los lados con ambas espaldas.

## Miembros de Locomoción

Las extremidades del caballo además de servir como medio de sostén y equilibrio son útiles para el movimiento armónico del caballo. Estas son relativamente delgadas en comparación con el cuerpo,

de ahí la importancia de que se encuentren en perfectas condiciones y bien orientadas, ya que las actividades que realiza el caballo dependen directamente de ellas.

a) Extremidades (Remos) Anteriores



Estas son las que soportan la mayor parte del peso corporal; esto se debe a la posición del cuello y de la cabeza, por lo que se consideran de sostén. Sus principales regiones son:

**Espalda.** Debe ser musculosa, pero sin grasa, limita por delante con las tablas del cuello, con el costado por detrás, con la cruz por arriba y con el brazo por abajo.

**Hombro.** Tiene como base la articulación escapulo-humeral, la cual debe presentar un ángulo de  $90^\circ$ .

**Brazo.** Limita por arriba con la espalda y por abajo con el antebrazo.

**Codo.** Tiene como base la articulación húmero-radio-cubital y debe presentar una angulación aproximada de  $135^\circ$ .

**Antebrazo.** Se encuentra limitado por arriba con el brazo y el codo, y por debajo con la rodilla.

**Rodilla.** Es una de las regiones muy importantes, ya que tiene como base la articulación del carpo; por arriba limita con el antebrazo y por abajo con la caña y la región del tendón.

**Caña.** Esta región adquiere su longitud definitiva a los dos años de edad; será recta y sin bordes, ya que esto denotaría la presencia de problemas óseos. Por arriba limita con la rodilla y por abajo con el menudillo.

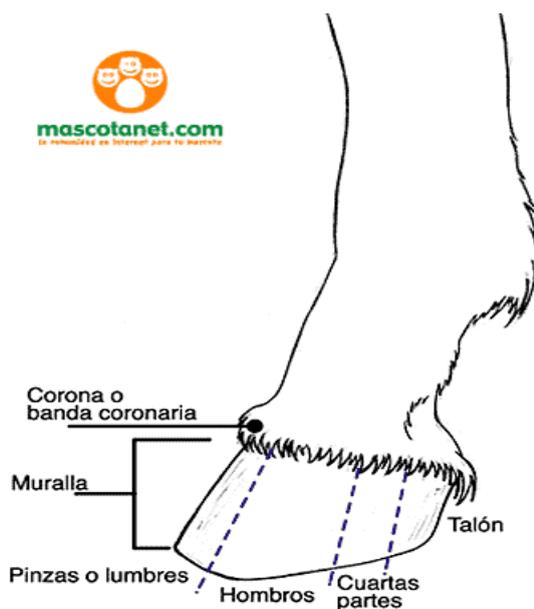
**Tendón.** Está ubicado en la parte posterior de la caña; por esta región pasan los principales tendones y ligamentos flexores del miembro, por lo que alguna alteración en su forma y volumen manifestaría problemas en su estructura.

**Menudillo.** Se encuentra entre la caña y la cuartilla; en la parte posterior e inferior de esta región se localiza un apéndice córneo o “espolón”, que es un vestigio de dedos atrofiados.

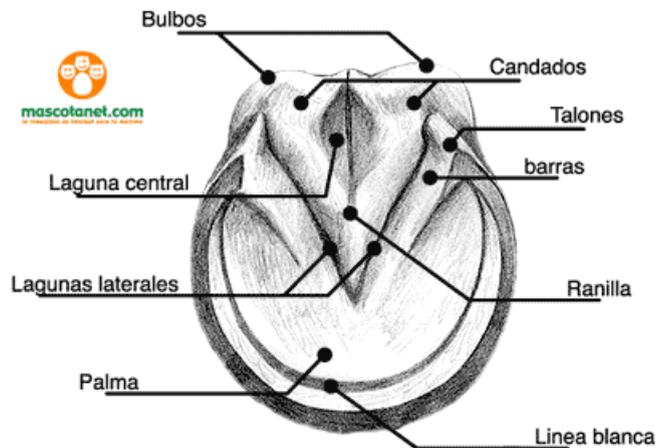
**Cuartilla.** Limita por arriba con el menudillo y con la corona por abajo. Esta región debe presentar un ángulo de 45° con respecto al suelo, el cual se puede afectar debido a la longitud de la cuartilla.

**Corona.** Se localiza entre la cuartilla y el casco; es una banda delgada que rodea completamente a este último; su función es formar y nutrir la uña o muralla del casco; las lesiones en esta zona modifican el crecimiento de la uña y se producen malformaciones.

**Casco.** Esta es una estructura muy importante en el caballo porque protege los huesos y los tejidos blandos y sensitivos de esta región; tiene la función de amortiguador por su elasticidad y también sirve como órgano táctil. En la parte externa está formado de dos estructuras, la muralla o tapa, que comprende todo el tejido córneo visible; y la palma, que corresponde a la parte inferior o de apoyo del casco.



La muralla se divide en pinza o lumbre, que es la porción anterior y central; a los lados siguen los hombros; enseguida las cuartas partes; por último y atrás los talones. El tejido córneo de esta región debe de ser liso, firme y no tener fracturas ni anillos.



La palma es la parte inferior del casco que se apoya en el suelo. La región de los talones está formada por los bulbos de los talones, frente de los cuales se encuentra la ranilla en forma de "V", esta se compone por la laguna media y la punta o vértice del candado. Esta región fundamentalmente la compone la suela o palma, la que se une a las paredes o a la tapa a través de la línea blanca o sauco.

Los cascos anteriores son más redondos y anchos, tienen la suela más plana y los talones separados, la muralla tiene un ángulo de 45 a 47° en relación con su pinza y el suelo. Los cascos de las extremidades posteriores tienden a ser más cerrados de talones y puntiagudos hacia la pinza, la suela es más cóncava, y tiene una angulación de 50 a 55° en relación con sus pinzas y el suelo.

## Cronometría dentaria

Cuando no se tiene a la mano el registro genealógico con fecha de nacimiento, el elemento básico para precisar con bastante aproximación la edad del caballo sobre todo hasta el nivel de los once años, es la dentadura. La regularidad con la cual se produce la salida, el cambio o mudada, y el desgaste de los dientes del animal, hasta formar determinadas superficies en sus mesas dentarias, se constituye en un elemento muy valioso para llevar esta cronología.

Como ejemplo de la exactitud para las variaciones enumeradas, podemos citar el atraso que se opera en todos aquellos signos, es decir, en la mudada, en el enrase y en las formas de las mesas,

en un ejemplar nacido en forma prematura, si se toma como base para el cálculo de su edad, la fecha de nacimiento. La programación se atrasa en todos los signos en un período igual al adelanto del momento exacto en que nace el animal. Más concretamente, el recorte del período fetal se cumple contra la cronología del comportamiento dentario normal. Es decir, el período fetal debe completarse, para empezar a contar aquellos trayectos de cambio.

El conocimiento de la edad tiene distintas justificaciones; de aquí su importancia. En la orientación acertada del adiestramiento; para precisar la disposición del caballo en cuanto a la reproducción; en la programación y cambios del régimen alimenticio y en la justificación de su compra, según la destinación que se le vaya a dar al equino, macho o hembra, se requiere de una evaluación aproximada de su edad.

### 1.6 Fórmula dentaria

La fórmula dentaria en el equino es la siguiente:

	Incisivos	Colmillos	Molares	Totales
Maxilar superior	3 – 3	1 – 1	6 – 6	20
Maxilar inferior	3 – 3	1 – 1	6 – 6	20
Totales	12	4	24	40

Sobre ella debemos hacer las siguientes precisiones:

- 1 En los MACHOS, los incisivos, colmillos y molares, suman 40 unidades; en las HEMBRAS, salvo muy raras excepciones, no aparecen los colmillos; de esta manera su dentadura suma solamente 36 unidades.
- 2 Los dientes incisivos son 12: seis abajo y seis arriba; son los dientes que, al salir, mudar o cambiar por los definitivos, arriba y abajo, indican con precisión las distintas edades desde el nacimiento hasta los 11 años de que hablamos al principio. La edad posterior a los 11 años es más compleja de precisar en la dentadura, pero se enumerarán las características y formas de estudio para tratar de fijarla, hasta la muerte del ejemplar.
- 3 Ni los 3 últimos molares, ni los colmillos son mudados por los equinos. Los 3 primeros molares, de adelante hacia atrás, denominados "premolares", si son mudados, entre los 3 y los 5 años.

También es importante precisar que la variación en la salida de los colmillos no permite apoyarse en ellos para ningún planteamiento de edad, salvo para determinar que el animal que ya los tiene es, con seguridad, mayor de cuatro años. Estos pueden salir entre los 4 y los 5 1/2 años, pero sin ninguna precisión.

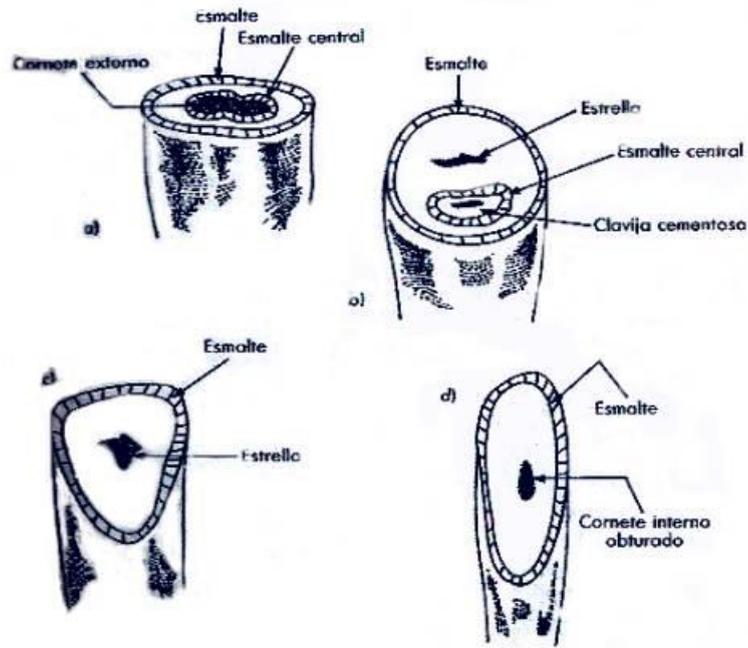
- 4 El diente de leche es más pequeño que el definitivo y también más blanco. Por lo general presenta un tono más claro que el color del diente mudado. El diente definitivo, en cambio, es más oscuro y presenta acanaladuras verticales en la superficie.
- 5 Son importantes algunas definiciones para interpretar las expresiones en el estudio de la dentadura:
  - Mamonos o pinzas: Son los dientes centrales de leche. Son cuatro unidades repartidas, dos arriba y dos abajo. Otra forma más universal de llamarlos cuando están mudados es centrales o pinzas.
  - Segundos o medios: También son cuatro. Dos arriba, uno a cada lado de los centrales, y dos abajo, en igual colocación.
  - Últimos, cuñas u orilleros: Son los dientes pequeños de los extremos. En total son 4. Dos abajo y dos arriba.
  - Mesa dentaria: Es la que se va formando como resultado de la fricción de cada diente inferior con el opuesto superior. Inicialmente está formada por el perímetro delineado por los bordes que limitan la base del cornete dentario externo. A medida que avanza el desgaste, se va llenando su área hasta llegar al nivelamiento o rasado de los dientes. De este momento hacia adelante se presentan de manera sucesiva, distintas formas de la mesa, como consecuencia del desgaste progresivo.
  - Cornete dentario externo: Es la cuña hueca invertida delimitada por las crestas afiladas que demarcan la mesa dentaria en el diente nuevo, sea de leche o definitivo. Con el tiempo, en ambos casos, el desgaste va mermando profundidad al cornete dentario externo, hasta el enrase, es decir, hasta su desaparición total.

Con base en los preliminares anteriores, podemos precisar las etapas progresivas de envejecimiento del caballo, por la evolución ordenada de su dentadura, de acuerdo con el siguiente orden:

- I. Dientes de leche: Nacimiento y enrase o nivelamiento.

2. Dientes definitivos: Nacimiento y emparejada con su opuesto.
3. Enrase o nivelamiento de los dientes definitivos en proceso ordenado, primero para los 6 de abajo y después y en el mismo orden, de centrales a extremos, para los 6 superiores.
4. Luego de la emparejada de los últimos o cuñas, abajo y arriba, es decir, de los cinco años de edad, -boca completa- hay signos adicionales al enrase, y la forma de las mesas dentarias cambia progresivamente. Aparece también la cola de alondra o gavlán de los 7 años en los últimos superiores.
5. Emparejar: Cuando un diente definitivo se toca con su opuesto, se produce un leve desgaste que forma una corta línea recta de contacto. Esto se observa muy pocos días después del toque de las crestas de ambos. En este momento se cumplen 6 meses de la salida de ambos dientes y se dice que han emparejado.
6. Con posterioridad a los 11 años, se acentúan las características y se evalúan las edades, aunque con un menor grado de aproximación por el cambio de la forma de las mesas dentarias. Hay también una nueva cola de alondra o gavlán de los 14 años, en los últimos u orilleros superiores, y angulación progresiva de las arcadas.
7. Arcadas: En sentido figurado, se denomina arcada al arco que forma el conjunto dentario incisivo en cada mandíbula. Las inclinaciones convergentes de los dientes centrales forman un ángulo externo en las diferentes edades. Hasta los diez años, este ángulo es abierto y de muy poca variación. De esta edad en adelante, como consecuencia del desgaste por la frotación y la forma misma del diente, las arcadas van formando un ángulo agudo que se pronuncia de manera muy notoria después de los 18 años.
8. Estrella de Girard: Es una mancha de color café que aparece en forma de estrella entre el cornete y la cara anterior, más o menos un año después del enrase. Su orden es, primero en los centrales o pinzas inferiores, luego en los segundos o medios, y al final en los últimos o cuñas. Es decir, a los 7, 8 y 9 años, únicamente en la mandíbula inferior.

Formas de la mesa dentaria: El orden de aparición de las formas de la mesa dentaria para las edades que se precisarán después, es el siguiente: forma oval, forma redonda, forma triangular y forma biangular.



Con las explicaciones anteriores, y el orden enunciado, procedamos a enumerar en orden progresivo, el comportamiento de la dentadura para la evaluación de las edades:

**I. Dientes de leche: Nacimiento y enrase o nivelamiento.**



1 día de nacido. Sin dentadura



15 días. Han salido las pinzas



6 meses. Han salido segundos.



12 meses. Vemos los últimos.

- a) El potro nace sin dientes. Los MAMONES O CENTRALES le nacen a los 8 días, (en promedio 6 a 9 días).
- b) Los SEGUNDOS O MEDIOS le nacen a los 36 días, (en promedio 35 a 40 días)
- c) Los ÚLTIMOS O CUÑAS le nacen a los 8 meses, (en promedio 6 a 9 meses).

Fórmula de nacimiento dientes de leche:

1. 12 Meses: El potro enrasa o llena los mamones o centrales de leche a los 12 meses.
2. 18 Meses: El potro enrasa o llena los segundos o medios de leche a los 18 meses.
3. 24 Meses: El potro enrasa o llena los últimos dientes de leche a los 24 meses.

Algunos autores hablan de los 22 - 23 meses para este enrase, pero nosotros hemos comprobado en mayor grado, en el caballo criollo colombiano, los 24 meses. Esto sucede al parecer por el menor tamaño de sus dientes con respecto a otras razas. El enrase de los dientes de leche es más preciso en caballos criados en potrero que en los criados en pesebrera.

Fórmula de enrase dientes de leche: 12-18-24 "Descarnado". Antes del nacimiento de los dientes definitivos, que reemplazan a los de leche, hay un período llamado de descarne para cada diente, antes de su caída.

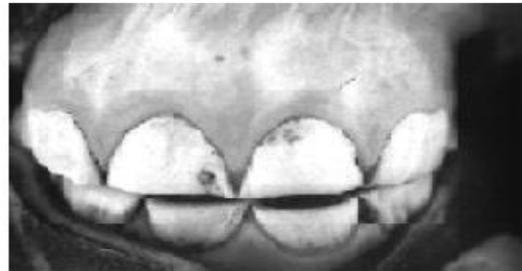
Unos dos meses antes de la mudada, el diente es rodeado por una inflamación a manera de cordón alrededor de su raíz, que va desapareciendo en forma paulatina por debilitamiento de la piel hasta cuando cae el diente de leche y aflora el definitivo. Este "descarnado" es más pronunciado para el

cambio de mamonos, y disminuye un poco su intensidad para los segundos y los últimos. La expresión utilizada es que el ejemplar está "descarnando" para mudar.

## 2. Dientes definitivo



18 meses. Rasan los 2dos.inferiores



24 meses. Rasan los últimos inferiores



30 meses. Mudando primeros.



36 meses. Emparejan las pinzas.

El diente nace y en seis meses se empareja con su opuesto, sin empezar a desgastar la totalidad de la cresta de su cara anterior. Las edades intermedias en meses se calculan por la altura del diente con respecto al emparejado.

- 30 meses: (2 1/2 años). Se cambian las pinzas de leche por las definitivas.
- 36 meses: (3 años). Emparejan los centrales los centrales o pinzas con sus opuestos.
- 42 meses: (3 1/2 años). Se cambian los segundos de leche por los definitivos.
- 48 meses: (4 años). Emparejan los segundos de leche con sus opuestos.
- 54 meses: (4 1/2 años). Se cambian los últimos de leche por los definitivos.
- 60 meses: (5 años). Emparejan los últimos definitivos con sus opuestos. (Boca completa).



48 meses. Emparejando 2dos.



54 meses. Ha mudado últimos.



60 meses. Emparejan últimos



60 meses. Coronas aún huecas

Fórmula de emparejado:

$$2\frac{1}{2} + 6 - 3\frac{1}{2} + 6 - 4\frac{1}{2} + 6$$

## 1.7 Aplomos del caballo

El cuerpo del caballo se apoya en las cuatro extremidades, las cuales deben mantener en equilibrio el peso corporal adecuadamente, ya sea al estar fijo o en movimiento. Se puede hablar de aplomos normales cuando la dirección de los miembros, apreciada en sus diferentes regiones tanto por separado como en conjunto, no presenta ningún defecto, de modo que los miembros sostienen con el mínimo esfuerzo y con máxima solidez, el cuerpo del animal y permiten su fácil, lados, hacia delante o hacia atrás, en ciertas regiones o en conjunto, lo cual resta valor a la conformación y generalmente dificulta el desplazamiento del animal. Los aplomos pueden influir sobre la solidez de sustentación, dirección y tensión de la columna vertebral, sobre el reparto de peso y presión ejercida en las articulaciones o miembros, sobre los ángulos de las articulaciones, y sobre la amplitud y seguridad de los movimientos.

Para llevar a cabo la valorización de los aplomos se requiere una línea de aplomo, así como los ángulos formados por las articulaciones de los miembros, los cuales se conocen como angulaciones. Las articulaciones funcionan como suspensiones porque amortiguan los impactos y permiten el trote normal. Se aconseja observar los aplomos de un caballo y al permitir que se apoye debidamente sobre sus cuatro extremidades en una superficie horizontal y plana, pero de acuerdo con los hábitos naturales del animal.

En el cuadro se muestran los ángulos normales de las principales angulaciones de las extremidades; estas angulaciones pueden variar ligeramente de acuerdo con la raza del équido.

Articulación	Grados	Parte anatómica
<b>Miembro anterior</b>		
Escápulo-humeral	90	Hombro
Húmero-radio-cubital	± 135	Codo
Cuartilla (con respecto al suelo)	45	
<b>Miembro posterior</b>		
Coxofemoral	± 115	Punta de la Cadera
Fémora-tibio-rotuliana	± 135	Babilla
Cuartilla (con respecto al suelo)	45	

## 1.8 Capas

El pelo se considera como un anexo de la piel, a la que cubre en su totalidad. Al conjunto de pelo que cubre la piel del caballo se le conoce como pelaje o capa. El pelo, como unidad, está constituido por tres capas de células epidérmicas que están dispuestas concéntricamente y son las siguientes; la medular que forma el eje central; está constituida por dos o tres capas de células cúbicas cornificadas y queratinizadas que con frecuencia contienen pigmento. La corteza integra la masa celular intermedia del pelo y está compuesta por varias capas de células cornificadas, alargadas, aplanadas y con gránulos de pigmento. Superficialmente existen células delgadas y claras que constituyen la capa cuticular.

Se puede decir que el color del pelaje es el resultado de la absorción y reflexión de ciertas ondas luminosas. Esta absorción y reflexión se hace en el pelo a través de la melanina la cual es una sustancia proteínica que se deposita en las capas cortical y medular del pelo. La coloración depende de la cantidad de melanina y de la reflexión que en ella se presenta. Así, el negro representa la ausencia de todo color debido a que las ondas luminosas se absorben en su totalidad por la gran acumulación de melanina. Por el contrario, el blanco representa la síntesis de toda coloración; esto se debe a la máxima reflexión de todas las ondas luminosas.

Como la concentración y la dilución pigmentarias son muy amplias, la gama del color de la capa en el équido es muy grande; además el color del pelaje varía notablemente de acuerdo con la edad, sexo, clima, estación del año, alimentación, buen albergue e higiene.

Conocer la nomenclatura básica con que se designa el pelaje del équido es importante para su identificación, clasificación, reseña y selección, según la preferencia de los propietarios o las características de la raza.

### Nomenclatura básica para el color del pelaje en el caballo

Los pelajes se clasifican, básicamente, en simples, compuestos y discontinuos.

#### a) Pelajes simples

Prieto. Se le denomina así al pelaje de color negro. Toda la capa, incluyendo el hocico, ijares y patas deben ser negros, con excepción de las marcas blancas. El color negro da origen a varias tonalidades

debido a la proporción de diferentes cantidades de gránulos de melanina y a su agrupamiento, así como a otros factores extrínsecos.

- Tordillo. Con este nombre se conoce a la capa de color blanco; esta capa varía en su tonalidad debido a la pigmentación de la piel; es importante hacer notar que de manera general se presenta más o menos en la edad avanzada
- Colorado. Esta capa tiene un tono café rojizo claro y pasa desde un rojizo brillante hasta el retinto; se caracteriza por presentarse en la crin, la cola y la parte inferior de las extremidades de color negro, a menos que haya marcas blancas.
- Alazán. Es una coloración que tiende al color café en muy diferentes tonalidades; se presenta generalmente en la crin, la cola y los miembros que tienen el mismo color que la capa del caballo, salvo en el caso del alazán ruano o "jilote" que presenta crin y cola muy claras, casi blancas.
- Bayo. Es una capa de tinte amarillo con gran variedad de tonalidades; asimismo, presenta muy diferentes coloraciones en crin, cola y miembros.
- Grullo. Se define como una capa de color gris; en el clásico color grullo los filamentos son poliformes, éstos se encuentran ennegrecidos en su base y más claros en la punta, lo cual da una coloración gris en su conjunto

#### b) Pelajes compuestos

Se clasifican como pelajes compuestos aquellos en los cuales se mezclan dos o tres de diferente pigmentación como los siguientes:

- Tordillos. Esta es la denominación que se da a la capa que presenta una mezcla de pelos blancos y negros. Por lo general en el caballo joven predomina el pelo negro, pero conforme avanza la edad aumenta el de color blanco y las marcas tienden a desvanecerse.
- Rosillo. Este color de capa se caracteriza por la mezcla de pelos blancos y pelos pigmentados de otro color diferente del negro.
- Chancaco. Puede considerarse como un tordillo, pero los autores mexicanos lo reservan para la mezcla de pelaje blanco, rojo y negro en diferentes proporciones. Es conveniente

mencionar que en estos casos los pelos oscuros se sustituyen por blancos a medida que la edad avanza

c) Pelajes discontinuos

Dentro de los pelajes compuestos es posible incluir los discontinuos; estos se caracterizan porque presentan superficies más o menos amplias y delineadas, de dos o más colores, y una de estas superficies es de color blanco.

- Pintos. En este tipo de pelaje existen grandes porciones de los colores que lo forman.
- Manchados. Es donde predomina el color blanco; éste constituye el fondo y el color anexo consiste en pequeñas manchas; esta capa la presenta el appaloosa.

Se habla de una capa graniza cuando el color blanco salpica en forma de pequeñas manchas el color base.

Para la denominación de estos dos últimos tipos, si por ejemplo se sobreentiende la existencia del blanco, en la descripción se dirá pinto en negro, o manchado en negro, según sea el caso.

## **1.9. Señas particulares y características en los caballos**

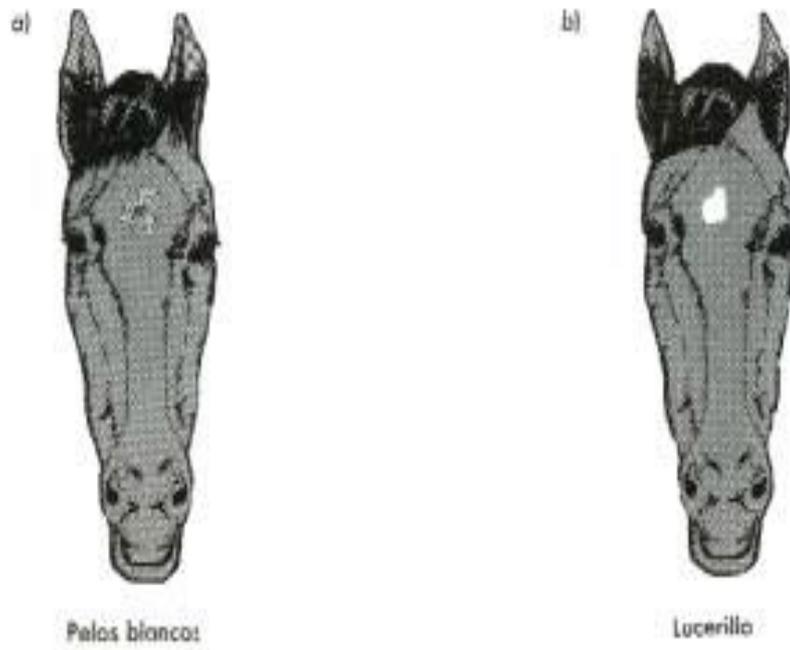
En la cría de caballos es necesario conocer sus particularidades y sus características, ya que estos datos constituyen el medio para describirlos e identificarlos. Las asociaciones raciales exigen para el registro de los animales una descripción escrita del color y las características de la capa, junto con un juego de fotografías y una silueta; en éstas se deberán describir y ubicar los remolinos, agujeros en la musculatura, accidentes y señales.

Para designar las particularidades y las características de los caballos se emplea un vocabulario que, además de ser extenso y complejo, presenta algunas variantes en diferentes países y aun en distintas regiones de un mismo país.

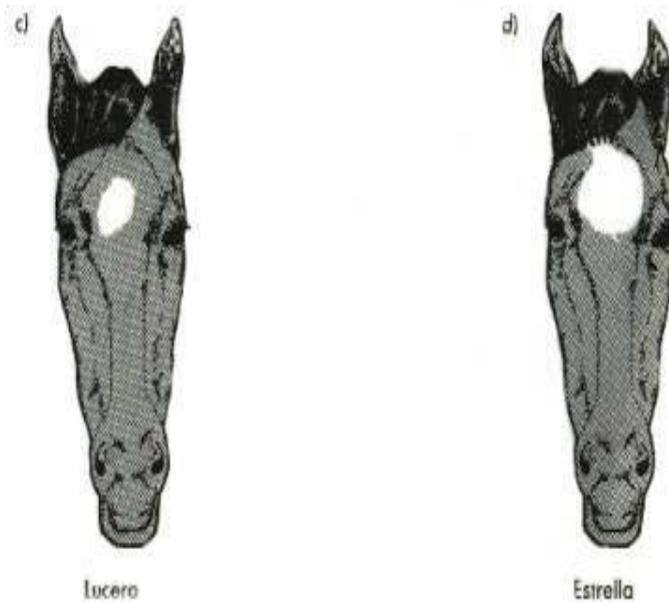
### **1.10. Particularidades del pelaje**

El pelaje o capa del colorido fundamental o predominante que siempre se encuentra completamente con diferentes y variadas particularidades, que si bien no alteran la denominación del pelaje sí determinan en un momento dado la identificación del équido.

En la forma general es posible decir que las principales particularidades son las de la cabeza, de los miembros, del cuerpo en general, de la crin y de la cola.



Particularidades en el pelaje de la frente. Fuente: Real, 1990.



Particularidades en el pelaje de la frente (continuación). Fuente: Real, 1990

## I.12 Aires del caballo

El aire del caballo hace referencia al singular movimiento que efectúa el equino durante sus desplazamientos. Éste viene marcado por sus pasos, delimitando de dos a cuatro tiempos, con diferentes ritmos y cadencias.

A su vez, en ese movimiento natural del equino, se producen transiciones, para cambiar de paso a trote, de trote a galope, y de galope al paso, las cuáles deben ser lo más precisas y suaves posibles para evitar el desequilibrio del caballo.

- **EL PASO:** dentro del paso hay cuatro modalidades: paso libre, paso medio, paso reunido y paso largo

En todas estas modalidades, hay cuatro tiempos en cada tranco, uno por cada casco que se apoye en el suelo.

Un buen paso será aquél en el que sea posible contar "uno, dos, tres y cuatro" regularmente. Siempre habrá dos cascos en el suelo a la vez, la secuencia será o debería ser: pie izquierdo, mano izquierda; pie derecho, mano derecha.

- **EL TROTE:** hay cuatro tipos de trote: de trabajo, reunido, medio y largo. En todas las modalidades, el trote tiene dos tiempos, en el que el caballo mueve pie izquierdo, mano derecha; pie derecho, mano izquierda
- .El cuello se acorta y se queda quito.
- Un buen trote será aquél en el que sea posible contar " uno, dos, uno, dos"

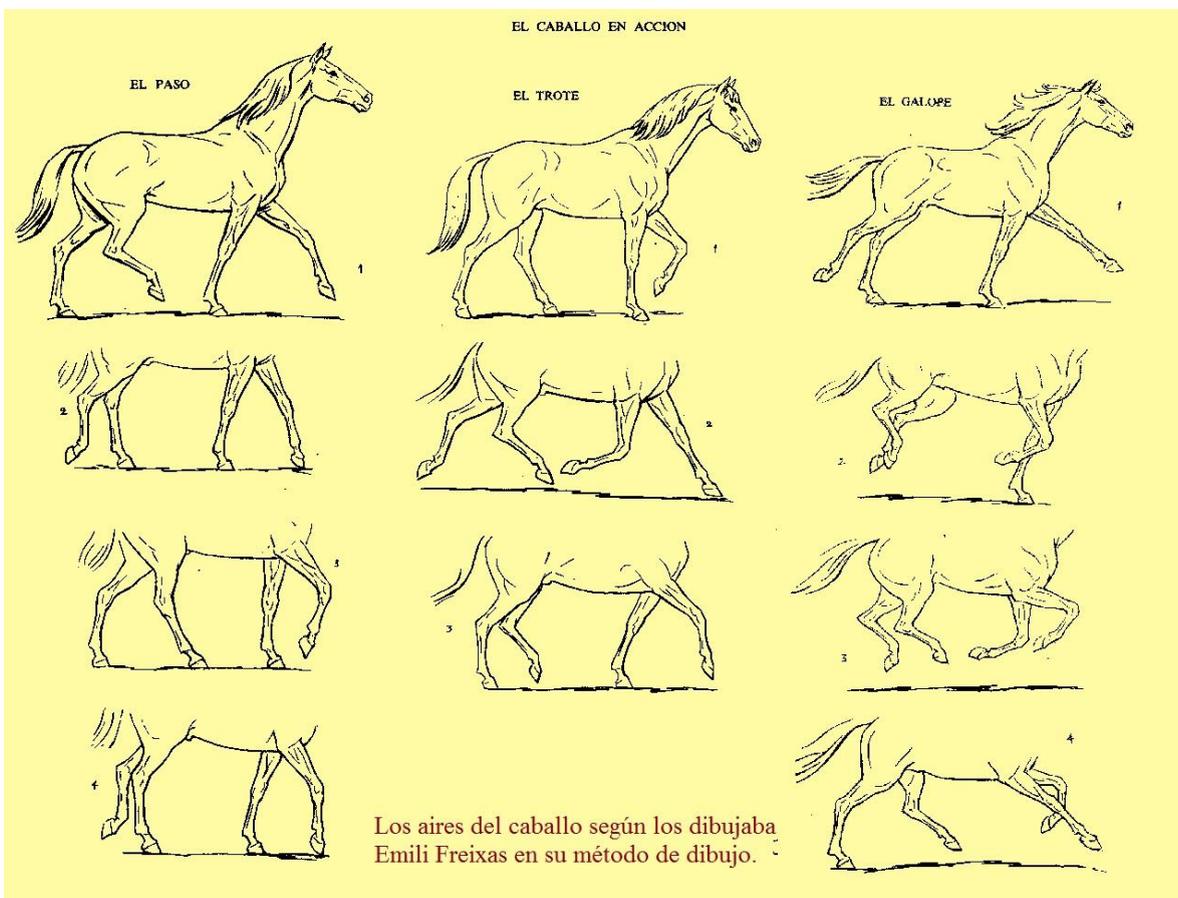
- **EL GALOPE:** es el aire de los tres tiempos más la pausa.

Cuando se galopa correctamente, deberemos notar y poder contar " uno, dos, tres, pausa; uno, dos, tres, pausa..."

- 

La pausa es el momento de suspensión, que es cuando el caballo tiene los cuatro cascos en el aire.

Dependiendo de a que mano galope el caballo, la secuencia de los tiempos será distinta, por ejemplo, si galopa a mano derecha, la secuencia será: pie izquierdo, mano izquierda y pie derecho a la vez, mano derecha seguido de la suspensión.



## Unidad II. CLASIFICACIÓN, RAZAS Y HERRAJES DEL CABALLO

### 2.1 Clasificación del caballo por su temperamento

#### a) Caballos de Sangre Fría

Caballos de raza superpesada:

- Percherón
- Bretón
- Sire

Características:

- Gran talla.
- Perímetro torácico superior.
- Alzada de 16.5 palmos.

#### b) Caballos de Sangre Caliente

Caballos de razas semipesadas:

- Hannover
- Oldenburgoés
- Holstein
- Trotador Francés
- Caballo de Silla Francés
- Trakehner
- PSI
- Asno Poitu

#### c) Caballos de razas ligeras:

- Árabe
- Shagya Árabe

- Cleveland Bay
- Standardbred
- Kentucky
- Lipizzano
- Andaluz
- Quarter Americano
- Palomino
- Albinos
- Frisio
- Morgan
- Appaloosa
- Asnos: americano (15 a 16 palmos); mallorquín (14.5 a 15.5 palmos);
- Catalán (14.5 a 15.5 palmos) y Andaluz (13.5 a 15.5 palmos)

Características:

- Talla media.
- Perímetro torácico medio.
- Alzada superior a 14.5 palmos.

d) Caballos ponies:

- Falabella
- Shetland
- Galés

Características:

- Talla pequeña.
- Perímetro torácico escaso.
- Alzada a partir de 0.6 palmos.

## 2.2 Clasificación de los caballos, según algunos aspectos morfológicos

Grupo o tipo de caballos	Longitud total del caballo, cm.	Altura a la cruz, cm.	Anchura de la grupa, cm.	Anchura descansando en el suelo, cm.	Peso vivo del caballo, kg.
<i>a</i>	250-295	Más de 165	86	140-190	800-1300
<i>b</i>	230-275	Más de 160	74	130-160	575-750
<i>c</i>	190-220	Más de 145	56	110-135	425-525
<i>d</i>	100-170	Más de 60-125	25-37	80-100	40-225

Fuente: Ferré, J. S., 1996.

## 2.3 Clasificación del caballo por sus usos o aptitudes

La domesticación del caballo proveyó al hombre de un instrumento de trabajo que reúne algunas ventajas:

- a. Puede hacersele trabajar solo o en unión de otros.
- b. Se adapta a trabajos que requieren frecuentes paradas y arranques.
- c. Pueden trabajar con similar eficacia en terrenos suaves y húmedos.
- d. El mismo animal puede ser utilizado en diferentes tareas.
- e. El estiércol producido ayuda al mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Salazar (1942) agrupó a los caballos por su aptitud en:

- Caballos de carrera
- Caballos de silla
- Caballos de tiro
- Caballos de deporte

Aran (1959) a su vez, los clasificó en:

- a) Caballos de Silla
  
- b) Caballos de servicio:
  - Campo
  - Ciudad
  - Caza
  - Paseo
  
- c) Caballos de deportes:
  - Carrera llana
  - Carrera de obstáculos
  - De polo
  - Con vehículos ligeros
  - Charrería
  
- d) Caballos de Tiro Ligero:
  - De lujo
  - De servicios diversos
  
- e) Caballos de Tiro Pesado y Semipesado:
  - Agrícola
  - Industrial
  - Camionaje
  
- f) Caballos de Carga

## 2.4. Razas Mejoradoras

### a. Caballo Árabe

Hijo del antiguo Tarpán asiático, fue formado por pueblos vecinos a los árabes en tiempo de Mahoma, para extenderse, con la expansión del mahometismo por toda África del Norte y por España, hasta Poitiers. El más clásico sería el Kochlani o Koheilan, que representaría, con el signo masculino, el poder y la resistencia, mientras que el Seglawi o Seglaoui, tipo femenino, es la imagen de la elegancia y la belleza, siendo un tercer tipo, el Muniki, el más angular, el símbolo de la velocidad y que daría productos menos estimados, si bien su cruce con caballos turcomanos, dio nacimiento al famoso Darley Arabian (antes considerado como puro Koheilan), uno de los pivotes del PSI y progenitor de Eclipse.



### b. Koheilan

Tiene una alzada de 1,40 a 1,50m, es la estampa pura de la gracia y de la vivacidad. De cabeza cuadrada, pequeña, enjuta, con frente amplia y plana, lo que le da gran capacidad craneal y mandíbulas separadas cortas, cara recta o incluso cóncava, que lo parece más aun por la gran dilatación de los ollares; labio inferior pequeño y superior contraído, en trompa; ojos grandes y a flor de cara y orejas pequeñas, enhiestas y móviles. Cuello recto, a veces algo convexo junto a la nuca, con crines sedosas y brillantes. Pecho profundo, dorso y lomo rectos, aunque breves; grupa plana y cola de nacimiento alto y en trompa (de forma que la raza se define por la cabeza y por la cola); miembros correctos, poderosos, con buenos carpos, tarsos y tendones, cuartillas pequeñas, talones altos; sin cernejas. Excelentes cascos y aplomos.



c. Caballo Berberisco

Derivado genuino del Przewalskii (que, asimismo, supondría en cruce previo del Tarpán recto con el mongol convexo), formaría, primeramente, en tiempos ya históricos, el caballo de los hicsos, que tiempo después engendraría el caballo Líbico o Berberisco o caballo de Numidia, que ya emplearon los romanos en las carreras. Aun abunda en Túnez y Argelia, aunque en general se encuentra muy mezclado con el árabe.



Estuvo confundido mucho tiempo con el mismo árabe, hasta que SANSÓN lo describió por vez primera como raza distinta: es animal amétrico, subconvexo y medio líneo, de cabeza alargada, con frente abombada y una cierta depresión en la cara que, con el hocico acuminado, le dan un perfil en

“S”, como el de un potro. Orejas largas y separadas y órbitas más o menos escondidas por la subconvexidad frontal. Cuello más plano que el del árabe, a veces algo arqueado. Cruz destacada, espalda oblicua y grupa en pupitre. La cola nace baja, entre los isquiones. Costillar más plano y pecho más estrecho que los del árabe. Cañas largas, lo que le da, como al Andaluz, una marcha airosa. Bastante resistente, aunque menos veloz que el árabe.

#### d. Caballo Pura Sangre Inglés

Es el último eslabón de una cadena que, partiendo de un conjunto de animales de razas muy antiguas, se llegó a uno de los productos más sofisticados que ha sido posible obtener en la acción zootécnica. Y así, aunque es definido como un animal recto, eumétrico y longilíneo, hay ejemplares subconvexos, otros hipermétricos y otros ultralongilíneos.

La formación de esta raza de laboratorio, a partir de principios del Siglo XII, se debió a tres factores fundamentales:

- a. Cruces múltiples entre muy diversas razas (yeguas indígenas y extranjeras con sementales sirios, turcos, persas, berberiscos, españoles, napolitanos, etc.), en estrecha consanguinidad.
- b. En segundo lugar, una atención exclusiva, tanto en alojamiento como en alimentación o en manejo.
- c. Y, en tercer lugar, una durísima selección en alzadas, en conformación o en gimnástica.

Cuando, tras varios siglos, se abre, en el XVIII, el Libro Genealógico, se entra en la segunda parte de la historia del PSI, pues en el Stud Book, figuran tres grandes líneas que parten, a su vez, de tres sementales famosos que, a pesar de que no tenían historial merecedor de ningún proyecto laudable, se los puede considerar como los auténticos creadores de la raza:

- a. El Byerly Turk (Turcomano).
- b. El Godolphin Barb (Berberisco) y
- c. El Darley Arabian (Árabe), raceadores que se cruzan insistentemente con yeguas británicas extranjeras, las “Royal Mares” para dar la segunda líneas de raceadores famosos, pero que, a causa de la consanguinidad, todos llevaban sangre de todos:

“Aunque la formación del PSI es de muy larga historia, pues las carreras ya se celebraban de manera oficial en el Siglo XVI, y que en el elemento femenino entrarían, aparte de yeguas autóctonas, nada menos que sangre berberisca de las tropas de Séptimo Severo, danesa de los llevados por Canuto el Grande, normanda y boloñesa de las tropas de Guillermo el Conquistador, italianas del Duque de Mantua, árabes y berberiscas, o las muy repetidas infusiones de sangre andaluza (seguramente desde los lejanos tiempos del reino de Althestane), el hito de la formación de la raza debe situarse hacia finales del Siglo XVIII cuando se plantan definitivamente las bases de la misma por los tres sementales citados, que darían más tarde otra tripleta famosa, el Herod, el Matchem y el rey de reyes, el imbatido y campeónísimo Eclipse, el caballo del Siglo XVIII (o acaso de todos los siglos), expresión que para el Siglo XIX se aplicaría después a Saint Simon, el famoso bocifuego, hijo de Galopin y biznieto, por ambos lados, de Voltaire y en el siglo actual, al italiano Ribot, nacido en 1952”.



g) Caballo Andaluz o Español

Antes, incluso, que surgiera la supremacía del caballo Árabe, la tendría España con el caballo Andaluz, el pura sangre de otros tiempos, como le definiría posteriormente el ilustre veterinario Eugéne Gayot, creador de la raza Pura Sangre Anglo-Árabe, cuando dirigía el Harás de Pompadour. Así como los celtas llevaron a España por el norte, el Tarpán, procedente de Ucrania, los iberos llegaron acompañados del Przewalskii, en su versión del caballo Líbico o Berberisco, descendiente del de los hicsos. De pelajes oscuros, nunca alazanes y de perfil subconvexo, es un producto heterocigótico, de temperamento dúctil y vivo y gran capacidad reaccional y, por ello, fácilmente educable.



## 2.4. Razas derivadas de razas puras

### a) Razas derivadas del árabe

El árabe puede considerarse como el primer pura sangre mejorador y hasta creador de las mejores razas de sangre caliente. Así, ha dado lugar o ha perfeccionado:

- a. Al Cleveland Bay, del Yorkshire (castaño de Cleveland) de silla.
- b. Al Tersk ruso, derivado del Strelet, árabe casi puro, pero de mayor alzada.
- c. Al Shagya Húngaro.
- d. A los grandes traccionadores franceses, Percherón y Boloñés

“El Percherón, animal pesado de 1,52 a 1,70 m de alzada, tordo especialmente en Francia y negro en USA, procedería de las yeguas de la muy antigua provincia francesa de la Perche (así bautizada por los romanos por la abundancia de árboles erectos como pértigas), que serían fecundadas desde el Siglo VIII por los caballos árabes descendientes de los abandonados tras la “masacré” de Poitiers y por los caballos andaluces llevados por Rochou, Conde de la Perche, que durante el Siglo XII vino a España en varias ocasiones para prestar su apoyo a la Reconquista y llevarse caballos andaluces, los que influirían en el actual tordismo del Percherón, afianzado después por los árabes (Godolphin y Gallípoli).

El Boloñés, que debe su nombre de Boulogne sur Mer, de 1,62 m de alzada, y con sangre oriental y andaluza, fue un clásico caballo de guerra de la Edad Media, y cruzó, acompañando a caballos normandos y españoles, el Canal de la Mancha en el Siglo XI con Guillermo el Conquistador, que montará un caballo español en la cruenta y decisiva batalla de Hasting en el año 1066. En Gran Bretaña, el Boloñés plantará las bases para la formación del caballo de Norfolk, mientras que en el continente será mejorado por sangre oriental desde la época de las Cruzadas”.

Ambas razas, juntamente con la Ardenesa, se han extendido por Europa y por el mundo, incluso por España:

- a) En Gran Bretaña, al PSI, su más noble descendiente, así como al Hackney.
- b) En Francia, al Anglo-Árabe o Pura Sangre Francés, el más significado de ellos, como caballo de silla por excelencia de Francia, inestimable en los concursos hípicas.

“El Anglo-Árabe, obtenido por el celo y la dedicación del veterinario Eugéne Gayot, se formó como especial apoyo de Napoleón a base primero de yeguas navarricas con abundante sangre española y árabe y más tarde con Limusinas y, al final, exclusivamente por cruce de Pura Sangre Árabe y PSI. Pilares célebres de la raza fueron el semental Massoud, uno de los caballos árabes más perfectos (el entonces capitán Morris formuló sobre él la famosa teoría de los ángulos articulares) y la legendaria yegua Nichab, que vivió más de 30 años, procedente del Líbano, de la secta de los druscos: los astrólogos habían anunciado que ningún hombre debía cabalgar sobre ella si previamente no lo había hecho el mejor guerrero del mundo. Pero cuando fue enviada a Francia para reexpedirla a Santa Elena, Napoleón se hallaba ya moribundo”.

De 1,55 a 1,65m de alzada: si tiene un 50 por 100 de sangre árabe es Anglo-Árabe; si tan sólo tiene un 25 por 100 es una media sangre Anglo-Árabe.

- b) Razas derivadas del Pura Sangre Inglés

En la actualidad, el PSI es el caballo mejorador por excelencia, habiendo creado o modificado gran número de razas:

En USA, el Quarter Horse o caballo (Cuarto de Milla, antiguamente con bastante sangre española, pero hoy casi saturado de sangre inglesa.

El Morgan, buen caballo de silla norteamericana, creado por Justino Morgan y cuya historia tiene muchas lagunas.

El Trotador Americano o American Standardbreed, en la actualidad el trotador más veloz del mundo, usándose como trotador y como amblador. Esta raza fue fundada por el PSI Messenger y por su descendiente Hambbletonian y cuatro de sus hijos. Ha mejorado a todos los trotadores del mundo.

El Tennessee Walking Horse, muy influido por el caballo de silla americano, con aires especiales en la marcha y muy usado en las plantaciones americanas de caña de azúcar.

El caballo de silla americano o American Saddlebreed (de Kentucky), animal de verdadera fantasía, de gran vivacidad, de cuello de cisne, muy plantado de atrás y con gran variedad en las marchas.

En Hungría, el Nonius, de tipo anglonormando (su denominación procedía de un caballo de esta raza capturado tras la derrota de Napoleón en Leipzig), existiendo el pequeño Nonius, mejorado con PSI, y el gran Nonius, mejorado con Anglo-Normando.

El furioso-Northstar, por mezcla de las familias, antes separadas, de dos sementales PSI, que tenían estos nombres, y el Trotador Húngaro.

En Alemania han sido mejorados por el PSI: el Trakehner, especialmente a partir del Siglo XVIII, para dar a la caballería de guerra más velocidad y exponerse sólo a un disparo del enemigo, y que ha sufrido varios éxodos guerreros, el último finalizando la segunda guerra mundial hacia Alemania; el Hannoveriano, de familias influidas unas por el PSI y otras por el Trakehner; el Oldenbúrgués, con fuerte aporte antiguo de sangre andaluza y napolitana, cuya variedad Rottalar, especialista en salto de obstáculos, se ha obtenido con saturación de sangre inglesa, y el Holstein, en el que la infusión de sangre andaluza fue sustituida desde el pasado siglo por la inglesa.

En Dinamarca, el hermoso Frederiksborg o caballo danés, fundado por caballos andaluces y napolitanos, que a partir del siglo pasado ha recibido mucha sangre árabe e inglesa, y que contribuyó a formar el Orlov y el Lipizzano, así como el Knastrupper, de capa appaloosa o agueparadada, por mezcla de Frederiksborg local con yeguas españolas de las abandonadas por el Marqués de la romana, tras su huida, en barcos ingleses, de las tierras danesas hacia España, al declararse nuestra guerra de la Independencia.

En Suecia, el Caballo Sueco de sangre caliente, en cuya formación han intervenido sementales orientales, andaluces y frisonos y, más tarde, PSI, Holsteiner, Trakehner y Hannoverianos.

Ha mejorado también casi todas las razas de poneys irlandeses e ingleses: “Gran Bretaña, de sus razas de poneys, unas son arabizadas, como las de Gales en sus cuatro variedades, desde el poney de las montañas galesas parecido a un Árabe en miniatura, con ojos como bolas de billar), al Cob galés (tipo D), capaz de reemplazar a un Hunter; y el antiquísimo Shetland de las Islas de su nombre, 300 km al norte de Escocia; el Highland, peludo y salvaje de las altas colinas escocesas con diversa variedad, y en la región suroccidental de Inglaterra los poneys Exmoor y Dartmoor. Estos poneys se han extendido por todo el mundo, en especial el Shetland y los galeses. Alguno de estos poneys parece llevar sangre española a consecuencia del embarrancamiento de barcos de la Armada Invencible, si bien esto parece estar más demostrado en la formación del bello Connemara de Irlanda”.

Otros lugares donde ha actuado el PSI han sido en América donde ha influido en todas las razas de sangre caliente de USA y Canadá; y en Hispanoamérica donde ha inyectado sangre a casi todas las poblaciones caballares, desde los criollos hasta los Falabellas gigante y enano.

En Australia ha influido muchísimo en el Waler, la heroica raza con antigua sangre española de la que fueron sacrificados más de 100.000 ejemplares cuando, tras la primera guerra mundial, no pudieron, por las leyes sanitarias muy estrictas, entrar de nuevo en su país. Una estatua en Sydney recuerda este holocausto.

c) Razas derivadas del Andaluz

El Andaluz, por su parte, daría sangre esencialmente a caballos de América y de Europa:

- a) En los Estados Unidos daría lugar al Mustang o cimarrón norteamericano y al pequeño Indian Pony y otros similares: al Chincoteague y Assateague, de las islas frente a Virginia y Maryland; al poney de la isla del Trono, en Colorado y al Banker Pony de los bancos de la Bahía de Pimlico; todos ellos descendientes del Mustang; finalmente, al recientemente creado Poney de las Américas (P.O.A), creado del cruce de un semental Shetland y una yegua Appaloosa, obteniéndose de tal cruce el semental Mano Negra, cabeza de la raza. Hay que mencionar igualmente, que en Estados Unidos el poney más numeroso es el Shetland.



Caballo Mustang

En bastante menor proporción influiría en los caballos Quarter Horse, Morgan y, bastante menos, en el Trotador Americano. Por el contrario, influyó abundantemente en el Appaloosa, de los indios Nez-percé, de Idaho, próximo a la frontera canadiense, junto al Pacífico, en las riberas del río Palouse, de donde le vendría el nombre, y que fueron exterminados por los blancos en 1877, dispersándose los caballos por todo el Oeste.

- b) En México tendríamos al caballo Mesteño y al poney Galiceño.
- c) En Puerto Rico, al caballo del paso fino, de cuatro tiempos, y que se cría también en Perú, Colombia y Puerto Rico, con andares de suma elegancia, y a los caballos Sabanero y poney Jamaicano.
- d) En Colombia, los caballos Santamarteño o del río Hacha y al Guajiro.
- e) En Venezuela a los criollos Llanero y Guajiro.
- f) En Perú, aparte del caballo del paso fino de esta nación, al criollo Peruano o Costeño, al Morochuco de las punas y altiplanos y al Cholo o Serrano.
- g) En Ecuador y Bolivia, los Parameros o Quiteños y a los Sunichos, semejantes a los Morochucos peruanos.
- h) En Brasil, al criollo o Peludo de Río Grande do Sul, al Mangalarga o Junqueira de Minas Gerais, al Campolino de Sau Paulo y al Sertanejo o Nordesteño.
- i) En Paraguay, al criollo paraguayo.
- j) En Uruguay, al criollo del país, muy semejante al argentino.
- k) En Chile, al magnífico criollo chileno, con stirpes famosas, como los Quilamutanos, los de Melipilla y, en especial, los Cuevanos. Fue este el primer país americano que abrió el Libro Genealógico de la raza criolla, en 1893, antes que Argentina (1917), Uruguay (1930), Brasil (1932) y Estados Unidos (1940).
- l) En Argentina dio lugar a mejor criollo de América (cimarrón durante siglos a partir de los 44 caballos y yeguas que liberara Irala al abandonar el Puerto de Santa María del Buen Aire, fundado por vez primera por el Adelantado D. Pedro de Mendoza y marchar a repoblar Asunción), animal que por el esnobismo del cruce absorbente con otras razas extranjeras más potentes y de mayor alzada, en especial el PSI, estuvo a punto de extinguirse, pero que empezó a ser recuperado y mejorado desde primeros de este siglo de la mano del profesor Solanet, buscando ejemplares puros en las frías y lejanas zonas meridionales.

## 2.5 Razas Importantes No Mejoradas

Los grandes traccionadores europeos occidentales

- a) De Gran Bretaña: el Suffolk Punch, la más liviana y moderna de las razas tracción adoras británicas; de capa alazana con diversas variantes, dócil y de marchas confortables, usado mucho tiempo como caballo cervecero. El Clydesdale, imponente y con grandes calces y

- caretas y con sangre flamenca. Y el antiquísimo Shire Horse, o caballo del condado, tan alto y tan pesado que fue bautizado por los romanos de Julio César como Equus magnus, impresionados por la monumentalidad de los caballos que arrastraban los carros de guerra británicos y que, siglos más tarde, Blackewell mejoraría mediante cruces con yeguas belgas.
- b) De Francia: ya en el continente, el Bretón, ruano, alazán o castaño, alcanza una alzada de 1,45 a 1,60 m según se trate de Bretón de tiro, de postas o bien del Corlay: “El Bretón era en la Edad Media una de las monturas de descanso de los caballeros, que lo utilizaban para sus desplazamientos hacia los teatros de guerra o de parada y también para la caza, ya que era un animal de marchas muy suaves y en las que por lo general usaban caballos León los prefería siempre), limusines y navarrines”.
- c) En el otro lado del país, el bravo Ardenés, de capas similares, muy manejable y seguramente el que cita César en la guerra de las Galias, desempeñó después un importante papel en la Edad Media y sería muy alabado posteriormente como caballo de artillería por Napoleón y Turena. Son similares el Ardenés Sueco, el de tiro del Norte y el Auxois.

## 2.6 Razas Pesadas

Por primera vez, el concepto de “caballo pesado” apareció hace muchos siglos, en la Edad Media, cuando había una necesidad particularmente fuerte de criar caballos capaces de llevar guerreros con armadura pesada. Fueron ellos quienes participaron en torneos y campañas de caballeros, y se enfrentaron brillantemente a esta tarea tan importante. Además, hermosos y fuertes animales, llamados “destrie” en aquellos días, acompañaban a sus dueños en las campañas y eran buenos compañeros en los desplazamientos a largas distancias.

### - PERCHERÓN.

Es la raza de tiro más difundida en el mundo. El origen de esta raza es francés, en el distrito de La Perche. Los animales primitivos de esta región eran de origen flamenco, y sobre esta base se realizaron posteriormente cruzamientos con el árabe que dejaron en esta raza detalles de su ascendencia, dando lugar al Percherón Postier. También se cruzó con caballos de tiro tales como ardeneses, españoles y la introducción de razas danesas belgas e inglesas a partir de 1700. A partir de 1883 comienzan a tener vigencia en Francia los registros genealógicos de la raza.

Conformación Percherón: Posee una alzada que oscila entre 1,58 y 1,60 m. El peso es de 600 kg., el cráneo es amplio, la cara relativamente corta y cuadrada, parecida a la del árabe. Ollares bien amplios y separados, orejas pequeñas y separadas, frente ancha y plana o ligeramente cóncava, ojos vivaces, fuertes maseteros, abundantes maxilares y fauces amplias, cuello corto y musculoso con

borde superior convexo e inferior recto. Percherón: Tiene una alzada de 1,64 a 1,70 m. El peso oscila entre 850 y 1000 kg. Cuello corto y fuerte con borde superior convexo e inferior recto; posee una cabeza menos cuadrada que el posterior, tórax amplio y proporcionado, dorso y lomo corto, grupa horizontal, encoladura baja. Posee garrones separados y de gran desarrollo. Los tendones son fuertes, netos y destacados. El percherón grande presenta sobre todo pelos abundantes y gruesos a nivel de nudos y cañas (cernejas), articulaciones sólidas y resistentes, cascos grandes, anchos y con poca ranilla. Los pelajes típicos son el negro (percherón grande) y el tordillo (posterior). Se dice que es una característica de pureza el tordillo rodado. Pueden encontrarse ejemplares con pelaje zaino, alazán, ruano y rosillo.



#### - CLYDESDALE

Se origina en Escocia. En la formación de esta raza participaron reproductores flamencos que se aparearon con hembras nativas. Conformación Alzada de 1,62 m. Es más liviano que el Shire. Frente ancha y plana, ollares amplios, ojos inteligentes, cuello largo y arqueado, cruz alta. Lomo corto y fuerte, cuartos traseros musculosos. Patas robustas y con pelos largos. Capa zaina y es frecuente encontrar malacara, lista o estrella y calzado blanco en los cuatro miembros.

Es un animal de tiro al paso. Se lo usaba en grupos de seis arrastrando grandes pesos y al trote corto. Es más rápido y elegante que el Shire.



## CLYDESDALE

### - SHIRE

Se considera como el caballo de tiro más antiguo. Deriva del caballo de guerra inglés y los derivados del caballo medieval. Se origina específicamente en los condados centrales de Inglaterra. Son equinos dóciles y activos, de gran mansedumbre, potencia y aptitud de trabajo.

Conformación Cabeza mediana, orejas largas y finas, frente ancha, fauces bien destacadas. Abundante barba, ojos medianos, y de expresión bondadosa. Cuello largo con suave arco en el borde superior, posición alta y arrogante. Paletas profundas, oblicuas y bien anchas. Cruz alta y musculosa. Dorso y lomo anchos y fuertes. Grupa ancha e inclinada con musculatura muy desarrollada que se continúa con el cuarto posterior profundo y bien descendido. Inserción alta de la cola, son caballos de anca partida. Pecho ancho y prominente, costillas bien arqueadas, vientre redondo, antebrazo y piernas largas, en correspondencia con garrones y rodillas grandes. Los huesos de las cañas son anchos y fuertes. La crin y la cola no muy exuberantes con pelos suaves y largos. Pie fuerte y profundo (no muy ancho), cuartillas medianamente largas, cernejas abundantes desde la rodilla o garrón hasta el suelo. Los pelajes más frecuentemente encontrados son zaino, colorado, oscuro y tordillo. No se aceptan manchas en el cuerpo pero sí en la cabeza y miembros (hasta la rodilla o garrón). Alzada entre 1,65 a 1,80 m. El perímetro torácico en machos es de 2 a 2,40 m. Aptitudes y usos Equinos de tiro por excelencia. Es la raza de tiro más poderosa. Se utiliza en tareas rurales (labranza), explotaciones madereras, transportes de grandes cargas de minerales, remolque de barcas.

### **2.7.Razas livianas**

Corresponden a aquellos equinos de tamaño eumétrico (350-500 kg.), es decir peso y volumen mediano. Considerando sus proporciones son mesomorfos, cuyas medidas longitudinales y verticales son equilibradas con las transversales.

#### - PURA SANGRE DE CARRERA (SPC)

El origen de esta raza se remonta alrededor del año 1600, con la introducción a Inglaterra de caballos orientales de origen Árabe y Berberisco, los cuales se cruzaron con yeguas nativas.

Conformación: Perfil recto, piel muy fina y adherida, cuello largo, espaldas largas, cruz prominente, lomo corto y dorso largo, tórax amplio, vientre liviano, cuartos traseros musculosos. Los miembros de perfecta constitución, carpo y tarsos bajos, cuartillas flexibles y de huesos cortos, pies redondeados. Alzada entre 1,50 y 1,70 mts. y un peso promedio para un caballo en entrenamiento

de tres años de edad aproximadamente entre 300 y 400 kilos. Solo 4 son los pelajes permitidos en la raza: zaino (60 %), alazán (35%), tordillo (4%) y negro poco frecuente. Las particularidades blancas no deben superar la línea del tarso y carpo, las listas en la cabeza no deben extenderse más allá del canto medial de los ojos. Aptitudes y usos Carreras y deportes (polo, salto). Se la utiliza en cruzamientos con otras razas para imprimir velocidad, resistencia y gran capacidad de aprendizaje.

#### - ÁRABE

Es reconocida como una de las razas más antiguas, con al menos 2000 años de selección. Su lugar de origen es el norte de África, península arábiga y mesopotamia asiática.

Conformación cabeza pequeña, orejas pequeñas y móviles, de perfil cóncavo o sub-cóncavo, frente ancha, ojos grandes y vivaces, ollares amplios, cuello largo y arqueado (cuello de cisne) de implantación alta, cruz alta, dorso corto (puede presentar 13 vértebras dorsales), lomo corto (cinco vértebras lumbares), grupa horizontal, implantación alta de la cola, espalda larga e inclinada, antebrazo largo, caña corta y miembros finos. Piel muy fina y adherida, pelo corto y brillante. Los pelajes que se admiten son: Alazanes, zainos, tordillos y ocasionalmente negros. Estos equinos tienen una alzada de aproximadamente 1,42 a 1,52 m. y un peso adulto de 350 a 450 kg. Aptitudes y usos Son muy resistentes y ágiles, de muy buen andar, mejoradores por excelencia en cruzamientos con razas de silla y trabajo. Se lo utiliza como caballo de exhibición, silla, carreras, competencias de resistencia y en cruzamientos como mejorador

#### - CRIOLLO

Los países de América del Sur son los más importantes productores de animales de esta raza. Existen varios tipos que sólo difieren en su estatura y proporciones. Esta raza descende del caballo español importado por los conquistadores en el siglo XVI. Las sangres más importantes que contribuyeron a la formación de la raza actual son la Andaluza, Berberisca y Árabe. Conformación son animales robustos, fuertes, con cabeza corta y ancha con un hocico puntiagudo, perfil recto o subconvexo, ojos grandes y expresivos, orejas cortas y aguzadas. Cuello musculoso que arranca de unos hombros fuertes y anchos. El borde de la crinera presenta una marcada convexidad (cuello de gallo). Pecho amplio y profundo, lomo corto, costillas bien conformadas e ijares poderosos. El cuarto trasero es redondeado y musculoso. La encoladura es baja. Los miembros son cortos y con buen hueso, pies pequeños pero resistentes.

La alzada en los machos oscila entre 1,40 a 1,48 m y en las hembras entre 1,38 y 1,46 m. Hay dos cm de tolerancia hacia arriba o hacia abajo en animales que así lo merezcan por la edad y el tipo.

Se aceptan todos los pelajes a excepción de tobianos y pintados. Son admitidas particularidades blancas en miembros y cabeza.

## 2.7 Pony

El caballo poni, es el más pequeño de todos los caballos que conocemos, llegando a medir tan solo 150 centímetros de altura máxima hasta la cruz, y se reconoce las siguientes clases:

- Ponis A, hasta 1,10 m
- Ponis B, de 1,10 hasta 1,30 m
- Ponis C de 1,30 hasta 1,40 m
- Ponis D, de 1,40 hasta 1,48 m



### Pony Británico

El caballo pony fue desarrollado en el Reino Unido y ahora se cría en todo el mundo. Los ponis de exhibición se muestran en tres secciones de altura: hasta 12.2 manos (50 pulgadas, 127 cm), 12.2 a 13.2 manos (50 a 54 pulgadas, 127 a 137 cm) y 13.2 a 14.2 manos (58 pulgadas, 147 cm).

### American Quarter

Pony El Quarter Pony se modifica a partir de la sangre de The American Quarter Horse y con una altura de hasta 14.2 manos (58 pulgadas 147 cm.) Y viene en una gama de patrones pinto como tobiano y overo, y también en patrones de Appaloosa manchados, se usa en una variedad de disciplinas de equitación occidental, como la lucha libre.

Pony Exmoor

Es originario del sur de Inglaterra, es una especie en peligro de extinción y figura en el Rare Breeds Survival Trust. Todavía hay algunos rebaños semi-salvajes que se pueden encontrar alrededor de Devon y Somerset. Los exmores suelen ser de un color oscuro llamado marrón con marcas más claras alrededor de los ojos, el hocico, los flancos y la parte inferior del vientre, es robusto y fuerte por su altura. Es respetado por su resistencia y resistencia. Tiene una espalda ancha y un cofre profundo. Tiene patas cortas y pezuñas duras.

## 2.10 Herraaje

El herraaje persigue que no se desgaste el tejido córneo y se hace necesario porque el caballo realiza una serie de tareas que en libertad no haría como por ejemplo cargar con un jinete. El herraaje no debe desaplomar un caballo aplomado pero, por otro lado, debe aplomar un caballo desaplomado (siempre que el problema sea del casco y se pueda corregir con un buen herraaje). El período entre herraajes depende de cuánto crezca el casco, así como del trabajo que realice el animal, si bien como norma general no debe superar las 8 semanas. En estado de semilibertad, no es necesario el herraaje porque el desgaste es proporcional al crecimiento, que normalmente es de 6 ó 7 mm al mes. De todos los cuidados que requiere nuestro caballo es sin duda el herraaje el más importante, en tanto que se le pueden causar las mayores y más graves lesiones, luego debe realizarse únicamente por personas expertas.

La función de estas primeras herraduras era básicamente protectora, aunque al mismo tiempo brindaban a los caballos una mejor adherencia en suelos blandos, lo que les permitía alcanzar velocidades superiores.

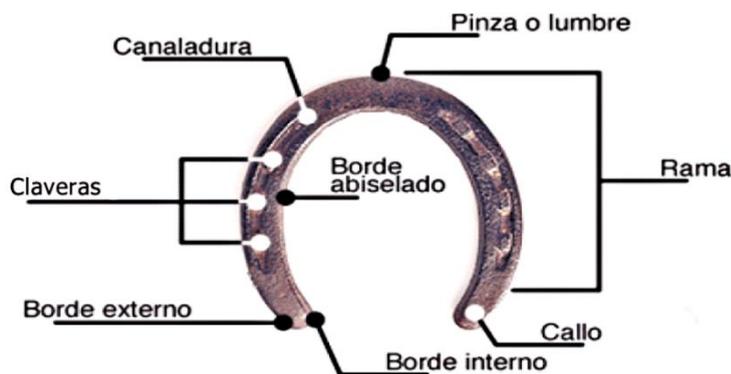
Sobre el año 1000 las herraduras ya se habían extendido por toda Europa, e incluso existían diferentes tipos (inglesa, florentina, turca...). En la actualidad herraduras y técnicas de herraaje se han perfeccionado gracias a un mayor conocimiento de la anatomía equina y de la forma en que se mueven los caballos.

Ello permite conocer con detalle en qué zonas apoyan más peso y en cuales sufren más desgaste, lo que facilita diseñar herraduras que sean más adecuadas y eficientes. Lo que se busca en una herradura es que sea resistente, liviana, flexible, antideslizante, absorbente del impacto y fácil de colocar.

### 2.10.1 Partes de una herradura

Partiendo de la herradura común, debemos diferenciar las distintas partes de este elemento, que variarán en función de su tipología:

- **Pinza o lumbré:** es el punto superior del arco de la herradura
- **Ramas:** son cada una de las dos mitades en las que se puede dividir la herradura, a un lado y otro de la pinza, que se unen al casco.
- **Claveras:** agujeros de las ramas por donde pasar los clavos que sujetan la herradura al casco. En función del tamaño de las ramas pueden tener 3, 4 o 5 agujeros por cada rama.
- **Canaladura:** parte rebajada de las ramas donde se encuentran las claveras.
- **Callo:** extremo de cada una de las ramas.
- **Bordes:** el interno está biselado para mayor comodidad del caballo.
- **Pestañas:** salientes en el borde externo que tiene como fin una mayor sujeción de la herradura al casco.



### 2.11 Principales tipos de herraduras para caballos

De cacería

Son de las más habituales ya que cuenta con pestañas para reforzar la sujeción y evitar que se tuerzan: las delanteras suelen tener una sola pestaña y las traseras, dos.

### Herradura ancha

Este tipo de herradura presenta una mayor anchura en el borde biselado para ofrecer una mayor distribución del peso.



### Herradura Ancha

### Herradura Italiana

Este modelo de herradura es más ancha en la pinza, pero tiene menos grosor respecto a los callos, donde, además, están más cerrados respecto a otros modelos más convencionales.

### Herradura Hechiza

Al contrario que la anterior, es una herradura que tiene un mayor grosor en la zona de la pinza respecto a los caballos.



### Herradura de varilla

### Herradura de gozne

A diferencia de la herradura común, este tipo está compuesta de dos medias herraduras unidas en la pinza por medio de un clavo cilíndrico que pasa por un agujero redondo que hay en el extremo superior de cada una.

### Media herradura

Las ramas tienen un tamaño menor de lo habitual, sin llegar el callo al talón del casco, protegiendo sólo la parte delantera. Este tipo suele utilizarse con caballos que hacen vida en un prado y se colocan para evitar grietas o roturas en la punta de los cascos.

### Herraduras ortopédicas para caballos

Al margen de los diferentes tipos de herraduras para caballos que se pueden emplear según el trabajo que vaya a realizar el animal o el terreno donde esté -lo que también habrá que tener en cuenta para hacer el herraje, también hay otras que tienen que ayudar a la recuperación de lesiones de los caballos o compensar malformaciones.

- **Recortada:** Algo más larga que la media herradura, está pensada para aliviar la presión de la zona de los callos sobre los talones de los cascos.
- **Con barra:** Cuenta con una barra intermedia que une las ramas, dando así más superficie de apoyo.
- **De boca de cántaro:** Es una herradura con forma ovalada completa, sin callos, que se pone para aliviar la presión del peso sobre los talones de los cascos. También hay modelos que, además, cuentan con protección para la ranilla.
- **Para el despalme:** Es más estrecha y delgada que la herradura común, con pocas claveras -4 o 6 en total-, y están pensadas para colocar tras una operación de despalme, en la que se ha quitado la palma del casco o parte de ella.

### **Unidad 3 Nutrición y alimentación del equino.**

El éxito de un programa de alimentación, para que un caballo obtenga el máximo rendimiento productivo, se basa en la realización de un balance nutricional que nos permita conocer la cantidad de nutrimentos que necesita y si el alimento que recibe, satisface adecuadamente los requerimientos de nutrimentos, para cada fase de alimentación. Sin embargo, para el desarrollo de un balance nutricional es necesario conocer conceptos tales como las fases de alimentación, el peso del caballo, el requerimiento de nutrimentos, el consumo de alimento, las fuentes de alimentación y el balance de nutrimentos.

La explotación equina tiene como objetivos: la cría y el desarrollo del caballo para el trabajo con el ganado, como medio de transporte en lugares tales como bosques, plantaciones, lomas, etc. Los caballos también son utilizados para la recreación, el deporte y la alimentación humana y de animales de zoológico.

En condiciones tropicales los pastos y forrajes constituyen la base fundamental para la alimentación de los caballos teniendo en cuenta la habilidad de estos animales para el pastoreo y las características anatómicas fisiológicas de su tracto digestivo, no obstante es práctica común utilizar otros alimentos tales como heno, concentrado, restos de cosecha, etc.



### 3.1 Sistema digestivo

El caballo doméstico consume gran variedad de alimentos que varían en su forma física desde los forrajes de alto contenido en humedad, hasta los cereales ricos en almidón, y desde el heno en forma de largos tallos fibrosos hasta los bloques de sal para lamer y el agua.

La alimentación se realiza durante breves períodos de tiempo durante la mayor parte del día y la noche, aunque, generalmente, son de mayor intensidad durante el día.

El arte de la alimentación consiste en hacer que estos productos cubran las variables necesidades de los caballos sin causar trastornos digestivos o metabólicos. Por tanto, para el estudio de la alimentación y la nutrición del caballo, es necesario conocer la forma y funcionamiento del sistema digestivo.

El caballo es un herbívoro, monogástrico en el que la anatomía del tubo digestivo se caracteriza por la presencia de un estómago reducido y de un intestino grueso muy desarrollado. La fisiología digestiva tiene por rasgos dominantes: una masticación meticulosa, una gran rapidez del tránsito gástrico, una digestión enzimática breve pero intensa, en el intestino delgado y una acción microbiana prolongada a nivel de los grandes reservorios del intestino grueso.

Resulta interesante realizar un breve análisis comparativo entre el TGI del caballo y del bovino para establecer las diferencias entre ellos y poder comprender posteriormente las diferencias que existen en los hábitos alimentarios y de pastoreo, digestibilidad en la fibra bruta, conversión alimenticia etc., a pesar de que ambos son dos grandes herbívoros.

Se puede apreciar que tanto en longitud como en capacidad total, el TGI del caballo es menor que el de los bovinos, así también se puede notar la pequeña capacidad del estómago del caballo en relación con los estómagos de los bovinos y en el cuadro que a continuación se presenta se comprueba como el caballo tiene con relación al resto de su TGI un estómago muy pequeño y un intestino grueso muy desarrollado.

Total	En relación, largo del cuerpo	Total	Por 100kg PV	Estómago	Intestino	Ciego
Caballo 30	20/1	230	40	15	190	30
Bovinos 50	30/1	320	30	200	110	10

## Comparacion del tracto digestivo del equino y del bovino

	Largo promedio, m	Largo relativo, %	Capacidad promedio, lt	Capacidad relativa, %
Estómago	----	----	15-18	8.5
Intestino delgado	22	75	64	30
Ciego	1	4	30-35	16
Intestino grueso (Colon, recto)	6.7	21	80-105	45

### Diferentes segmentos del tubo digestivo del equino

Las diferencias entre el equino y el bovino en relación con el tracto gastrointestinal, no sólo se dan en cuanto a longitud y capacidad sino también en la ubicación topográfica de sus segmentos.

El equino tiene su tubo digestivo ordenado según un monogástrico típico con la característica de un gran desarrollo del intestino grueso, único segmento donde se puede degradar la fibra bruta a merced de los fermentos microbianos.

### 3.2 Características anatomo fisiológicas del tracto gastrointestinal (TGI) del caballo

#### a) Boca

Los labios, lengua y dientes del caballo están perfectamente adaptados a la aprehensión, ingestión y modificación de la forma física de los alimentos, de forma que resulten adecuados para la propulsión a lo largo del tracto gastrointestinal en un estado que permita la mezcla con los jugos digestivos.

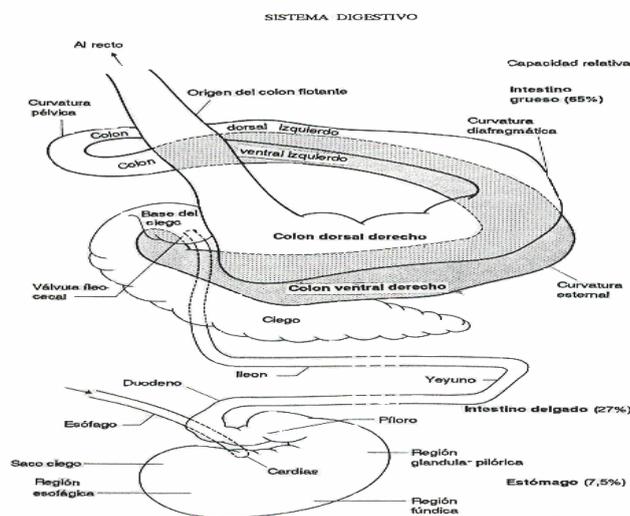
El labio superior es fuerte, móvil y sensible, utilizándose durante el pastoreo para situar el forraje entre los dientes, a diferencia de lo que ocurre en la vaca, en que se utiliza la lengua para esta finalidad. Por el contrario, la lengua del caballo traslada el material ingerido hasta los molares para la trituración. Asimismo, los labios se utilizan al modo de un embudo a través del cual se succiona el agua.

Los caballos dependen de su dentadura más que las personas. El hombre podría considerarse comedor de concentrados; los alimentos concentrados precisan menos masticación que los forrajes. Incluso entre los herbívoros, los caballos dependen en mayor grado de su dentadura que los rumiantes domésticos, ganado bovino, ovino y caprino. Los rumiantes degluten la hierba y el heno

masticados someramente y depende de la actividad de las bacterias del rumen para la disgregación de la fibra. Durante la rumia, la fibra se fragmenta con más facilidad. Los caballos carecen de rumen y, por consiguiente, al consumir la hierba y el heno, el material debe ser reducido hasta partículas de menos de 1,6mm de longitud, antes de ser deglutidas.

La presencia de alimentos en la boca estimula la secreción de abundante cantidad de saliva. Los animales alimentados normalmente, segregan unos 10 a 12 litros de saliva al día. Este líquido no parece tener actividad enzimática, si bien, la mucina hace que funcione como un eficiente lubricante que impide la presentación de obstrucciones. El contenido en bicarbonato, que llega a unos 50 milequv/litro le confiere capacidad tampón.

### b) Estomago e intestino delgado



El estómago del caballo adulto es un órgano pequeño, cuyo volumen representa, aproximadamente, el 10 por ciento del tracto gastrointestinal. Sin embargo, en el potro lactante, la capacidad del estómago representa una proporción mayor del aparato digestivo. Los alimentos ingeridos permanecen en el estómago durante un período de tiempo relativamente corto, aunque este órgano rara vez se encuentra totalmente vacío y una parte importante de los alimentos pueden permanecer en este lugar durante 2-3 horas.

El paso al estómago está guardado por una poderosa válvula muscular denominada esfínter cardial. Aunque el caballo puede sentir náuseas, raramente vomita, en parte debido a la forma en que funciona esta válvula. Este hecho tiene consecuencia importante.

A pesar de la extrema presión abdominal, el esfínter del cardias se resiste a relajarse para permitir la regurgitación de los alimentos o gases. Las raras ocasiones en que ocurre el vómito, los alimentos

suelen salir a través de los ollares debido a la existencia de un largo paladar blando. Esta situación puede indicar la ruptura del estómago.

La secreción diaria y liberación de jugo gástrico en el estómago supone 10-30 litros, pareciendo verse estimulada por la presencia física de los alimentos en el órgano, pero no por la visión de los mismos.

El acto de la masticación estimula el flujo de saliva, el poder tampón de la saliva retrasa el ritmo a que desciende el pH del contenido del estómago. Esa acción, unida a la estratificación de los alimentos ingeridos, determina marcadas diferencias de pH en las distintas regiones (aproximadamente 5,4 en la región fúndica, y 2,6 en la región pilórica).

Debido al pequeño tamaño del estómago y, por consiguiente, la breve permanencia en el mismo, la magnitud de digestión de la proteína es pequeña.

Como resultado de la presencia de alimentos en el estómago, se segregan grandes cantidades de jugo pancreático, aunque la secreción es continua, el ritmo aumenta en cuatro o cinco veces al iniciarse la ingestión de alimentos. Esta secreción que llega al duodeno, tiene escasa actividad enzimática, pero aporta grandes cantidades de líquidos e iones de sodio, potasio, cloruro y bicarbonato. No obstante, contiene cierta cantidad de tripsina activa. No está aclarada la existencia de lipasa en la secreción pancreática, y la bilis, segregada por el hígado, probablemente ejerce una influencia mayor, aunque diferente, sobre la digestión de la grasa. El caballo carece de vesícula biliar, y la estimulación de la secreción de bilis y jugo pancreático se debe a la presencia del HCl gástrico en el duodeno. La secreción de ambos líquidos cesa tras un ayuno de 48 horas.

Sustrato	Enzima	Producto
Almidón	$\alpha$ -amilasa	Dextrinas límite (aprox. 34 unidades de glucosa)
Dextrinas límite	$\alpha$ -glucosidasa (glucoamilasa, maltasa e isomaltasa)	Glucosa
Sacarosa	Sacarasa	Fructosa y glucosa
Lactosa	$\beta$ -galactosidasa neutra	Glucosa y galactasa

*Digestión de los carbohidratos en el intestino del caballo*

La bilis, que drena continuamente del hígado, facilita el proceso la promover la emulsión de las grasas, gracias a la presencia de las sales biliares. La emulsión determina un aumento en la interfase grasa-agua, de modo que las lipasas pueden hidrolizar más fácilmente las grasas neutras hasta ácidos grasos y glicerol. Estos se absorben fácilmente, siendo posible que una gran parte de la grasa de la

ración, en forma de grasas neutras (triglicéridos) finamente emulsionadas, se absorban por el sistema linfático. Trabajos americanos (Kane, Baker y Bull, 1979) sugieren que los caballos digieren la grasa con gran eficiencia, y que la adición de grasa comestible a las raciones tiene ciertas ventajas especialmente por lo que se refiere a la resistencia al trabajo.

El intestino delgado tiene una longitud de unos 21m. A pesar de ello, los productos de la digestión lo atraviesan con rapidez en los animales adultos, apareciendo algunos en el ciego a los 45 minutos de haber sido ingeridos. Gran parte de la digesta avanza por el intestino delgado a ritmo rápido, cerca de 30cm. por minuto. Por tanto, resulta sorprendente la digestión y absorción que parece tener lugar en este órgano. El material que abandona el intestino delgado se compone de restos fibrosos de los alimentos, almidones y proteínas no digeridas, microorganismos, secreciones intestinales y descamaciones.

#### c) Intestino grueso

Los herbívoros disponen de una serie de mecanismos y estructuras anatómicas para utilizar la energía química que se encuentra en los carbohidratos estructurales de los vegetales. Una característica de los animales que pastan y ramonean, es la dilatación de alguna parte del tracto gastrointestinal para permitir la fermentación de los alimentos por los microorganismos. Más de la mitad de la materia seca de las heces está formada por bacterias, siendo el número de bacterias del tracto digestivo del caballo más de diez veces mayor que todas las células de los tejidos corporales.

Ningún mamífero doméstico segrega enzimas capaces de degradar las complejas moléculas de las celulosas hemicelulosa, pectina y lignina hasta componentes que puedan ser absorbidos, en tanto que las bacterias intestinales pueden realizarlo, con excepción de la lignina. El proceso es relativamente lento, en comparación con la digestión del almidón y la proteína. Ello significa que el flujo de la digesta debe detenerse el tiempo suficiente para permitir que el proceso alcance una conclusión adecuada desde el punto de vista de la economía de la energía del animal.

Durante los períodos de destete y postdestete de los potros, el intestino grueso se desarrolla con más rapidez que el resto del aparato digestivo para alojar raciones más fibrosas y voluminosas. En la porción distal del íleon existe un saco ciego denominado caecum, de una longitud aproximada a 1 metro en el caballo adulto, cuya capacidad es de 25-35 litros.

### 3.3 Contracciones intestinales

Las paredes del intestino delgado y grueso contienen fibras musculares circulares que son esenciales:

- (1) para producir las contracciones necesarias para el movimiento de la digesta, por el proceso de peristaltismo, en dirección al ano.
- (2) para facilitar la mezcla íntima con los jugos digestivos,
- (3) para bañar las superficies absorbentes de las paredes con los productos de la digestión. Cuando se producen dolores abdominales, los movimientos pueden cesar, de modo que se acumulan los gases producidos en la fermentación. Al contrario de las paredes del intestino delgado, las del intestino grueso contienen solamente glándulas secretoras de mucina lo que quiere decir que no aportan enzimas digestivas.

El grado de las contracciones intestinales aumenta durante los períodos alimentación, vigorosas contracciones del ciego expelen la digesta al colon ventral y contracciones independientes expelen los gases que recorren gran parte del colon. El reflujo de la digesta hacia el ciego queda impedido por la configuración sigmoide de la unión.

La mayor parte de la digesta llega al ciego y colon ventral a las tres horas de la comida, de forma que es en el intestino grueso donde el material no absorbido permanece más tiempo.

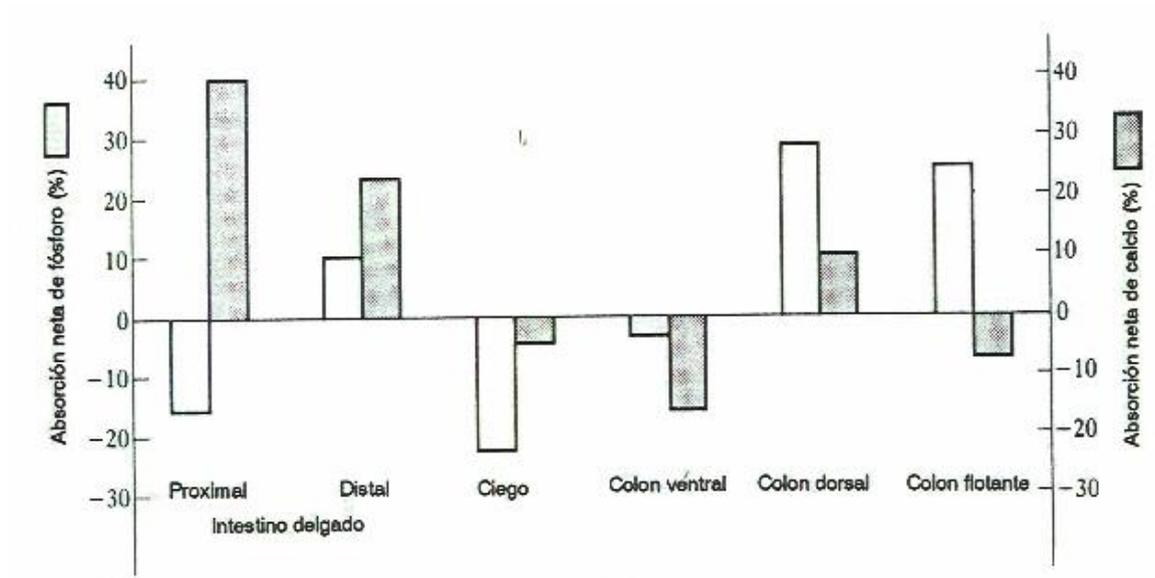
#### Digestión Microbiana

Existen tres diferencias principales entre la fermentación microbiana de los alimentos y la digestión realizada por las propias secreciones del caballo:

- (1) los polímeros de la celulosa con enlaces  $\beta$ -1,4 se degradan por la microflora del intestino, pero por las secreciones del caballo;
- (2) durante el crecimiento y multiplicación de los microorganismos se sintetizan aminoácidos indispensables (esenciales); y
- (3) los microorganismos producen vitaminas hidrosolubles del grupo B y vit. K2

El número de microorganismos específicos puede cambiar más del céntuplo en 24 horas, en los caballos que reciben dos comidas al día. Estas fluctuaciones reflejan los cambios en la disponibilidad de nutrientes (especialmente almidón y proteína) y, como consecuencia, los cambio en el pH del medio. Por tanto, el cambio en la relación, cereales: heno de la ración, afecta no sólo a la cantidad de microorganismos, sino que influye considerablemente sobre la distribución de las especies en el intestino grueso.

Además de la absorción de los productos de la digestión microbiana, se produce la vital absorción de grandes cantidades de agua y electrolitos (sodio, potasio, cloruros y fosfatos). Aunque los fosfatos se absorben eficientemente en los intestinos delgado y grueso, el calcio y magnesio no lo son, absorbiéndose, principalmente, en el intestino delgado.



*Absorción fraccionaria neta de fósforo y calcio en las distintas partes del intestino del caballo.*

Las bacterias cecales de los caballos adaptados a raciones a base de granos son menos eficientes para digerir el heno que los microorganismos de los caballos adaptados al heno. Existe una situación análoga respecto a los microorganismos cecales adaptados al heno, cuando se someten a un sustrato de granos.

Si se produce un cambio brusco en la ración del caballo, pueden producirse obstrucciones, en el primer caso y cólicos en el segundo.

Los microorganismos cecales de los caballos suelen ser menos eficientes en la digestión del heno que los microorganismos ruminales del ganado bovino. La digestibilidad de la materia orgánica y la fibra bruta (contenido normal en las raciones habituales de concentrados y heno), es del orden del 85 y 70-75 por ciento, respectivamente, de los valores obtenidos con los rumiantes. Se ha atribuido al efecto conjunto de paso más rápido de los restos y a las diferencias en las especies microbianas celulíticas.

La degradación microbiana parece tener lugar a un ritmo mucho más rápido, cuando se degradan almidones que cuando lo hacen los carbohidratos estructurales: Los cambios en la relación almidón: fibra en la raciones, determinan cambios en las proporciones de los distintos ácidos producidos. Por tanto, se produce más cantidad de propionato como consecuencia del consumo de raciones ricas en almidón.

AG (mmol/litro)						
Ración	Ph	Acetato	Propionato	Butirato	Lactato	Total bacterias por (mlx10 <sup>7</sup> )
Heno	6,90	43	10	3	1	500
Concentrado + poco heno	6,25	54	15	5	21	800
Ayuno	7,15	10	1	0,5	0,1	1

*Efecto de la ración sobre el pH, producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y lácteo, y sobre el crecimiento microbiano en el ciego y colon ventral del caballo a las 7 horas de la comida.*

La actividad microbiana da lugar, inevitablemente, a la producción de gases principalmente metano, dióxido de carbono e hidrógeno, que pueden absorberse, eliminarse por el ano o metabolizarse. No obstante, los gases pueden convertirse en un problema de graves consecuencias si el ritmo de producción supera al de eliminación.

### 3.4 Carbohidratos

Las raciones de los caballos rara vez contienen más del 4% de grasa y 7-12% de proteína, de modo que estos principios constituyen una fuente de energía relativamente pequeña, en comparación con los carbohidratos que pueden representar, en peso, las dos terceras partes de la ración. Por otra parte, la proteína se precisa, fundamentalmente, para la formación y reposición de los tejidos, resultando como fuente energética excesivamente cara. No obstante, tanto la proteína como la grasa pueden colaborar con los sustratos empleados por el caballo para cubrir las necesidades energéticas para el trabajo.

La proteína lo hace convirtiendo la cadena hidrocarbonada de los aminoácidos en ácidos intermediarios y algunas de las cadenas en glucosa, las grasas neutras lo hacen siguiendo la hidrólisis

hasta glicerol y ácidos grasos. El glicerol puede convertirse en glucosa y la cadena de los ácidos grasos puede degradarse siguiendo el proceso llamado beta-oxidación dando lugar a ATP y acetato.

A semejanza de los monogástricos los carbohidratos solubles se degradan fundamentalmente en el intestino delgado por acción de las enzimas pancreáticas reportándose de un 65-75% de tal degradación de dicho sitio, constituyendo el producto final, la glucosa.

La digestión del almidón en los equinos se desarrolla según dos procesos:

1.- Un proceso de fermentación en el estómago que involucra hasta el 40% del almidón con producción de cantidades importantes de ácido láctico.

2.- Un proceso enzimático en el intestino delgado, donde se puede degradar hasta el 60% del almidón de la dieta, aunque es conocido que si la ración tiene un alto nivel en almidón una mayor parte llegará al intestino grueso.

La porción de los carbohidratos solubles que escapa a la degradación en el intestino delgado, es degradada en el intestino grueso mediante enzimas bacterianas de forma similar a la digestión ruminal en los animales rumiantes.

Los carbohidratos estructurales, celulosa y hemicelulosa presentes en la fibra bruta de las plantas, son degradados únicamente en el intestino grueso y se conoce que la eficiencia de la digestión de la fibra bruta en el caballo es de un 70% de la encontrada en los rumiantes.

La glucosa y el propionato favorecen las reservas de glucógeno hepático, en tanto que el acetato y butirato entran a formar parte del pool de grasa siendo la principal fuente de energía para muchos tejidos. La glucosa en exceso, no necesaria para cubrir las demandas inmediatas de energía para la actividad muscular, puede convertirse en grasa o en glucógeno en el hígado o el músculo. Este proceso se estimula por la hormona insulina, que responde a la elevación de la glucosa.

La insulina impide que el exceso de glucosa en sangre se pierda por la orina incrementando la captación por los tejidos y rebajando la glucemia. No obstante, para evitar la hipoglucemia, sus efectos deben ser equilibrados mediante los de otras hormonas (por ejemplo, glucagón, glucocorticoides, epinefrina y norepinefrina). El sistema, por consiguiente, se mantiene en un estado de equilibrio dinámico.

El trabajo muscular intenso puede precisar que la energía necesaria para la contracción muscular se encuentra a un nivel unas cuarenta veces superior al correspondiente a la actividad normal en reposo. Por tanto, podrían producirse cambios rápidos en el aporte de glucosa sanguínea, a menos que el organismo animal responda con rapidez.

Durante el galope, la ventilación pulmonar aumenta rápidamente, de modo que se dispone de mayor cantidad de oxígeno para ser transportado por la sangre hasta los músculos cardiacos y del esqueleto, para la liberación oxidativa de energía.

Sin embargo, este proceso no puede cubrir la demanda de energía y la glucosa se degrada, por consiguiente, hasta ácido láctico liberando la energía sin la presencia del oxígeno. El descanso de la glucemia estimula los glucocorticoides y las demás hormonas que favorecen la degradación del glucógeno, de modo que la glucemia puede elevarse durante el ejercicio moderado.

La digestión y fermentación de los carbohidratos produce predominantemente glucosa y los ácidos grasos volátiles, acético, propiónico y butírico (AGV). El acético es el principal AGV en el ciego de los no rumiantes, en el caballo se encuentran proporciones en el líquido cecal de 73% de acético, 17% de propiónico y 8% de butírico, aunque la relación heno-granos puede alterar la relación acetato propionato.

De todo lo expuesto se puede deducir que las proporciones relativas de glucosa y de AGV que se forman dependen del tipo de alimento que se suministre a los caballos en concordancia con el lugar y la forma en que ocurre la digestión.

Las raciones ricas en granos, concentrados, o sea, en carbohidratos solubles son degradadas en el intestino delgado con alta formación de glucosa y las raciones ricas en carbohidratos estructurales se degradan en el intestino grueso con alta producción de AGV.

En consecuencia, puede el caballo reabsorber una gran cantidad de glucosa y relacionar el metabolismo energético con el de un monogástrico, o puede reabsorber una alta cantidad de AGV cuya utilización aproxima más el caballo a un rumiante.

La glucosa y el propionato favorecen las reservas de glucógeno hepático, en tanto que el acetato y butirato entran a formar parte del pool de grasa siendo la principal fuente de energía para muchos tejidos. La glucosa en exceso, no necesaria para cubrir las demandas inmediatas de energía para la actividad muscular, puede convertirse en grasa o en glucógeno en el hígado o el músculo. Este proceso se estimula por la hormona insulina, que responde a la elevación de la glucosa.

La insulina impide que el exceso de glucosa en sangre se pierda por la orina incrementando la captación por los tejidos y rebajando la glucemia. No obstante, para evitar la hipoglucemia, sus efectos deben ser equilibrados mediante los de otras hormonas (por ejemplo, glucagón, glucocorticoides, epinefrina y norepinefrina). El sistema, por consiguiente, se mantiene en un estado de equilibrio dinámico.

El trabajo muscular intenso puede precisar que la energía necesaria para la contracción muscular se encuentra a un nivel unas cuarenta veces superior al correspondiente a la actividad normal en reposo. Por tanto, podrían producirse cambios rápidos en el aporte de glucosa sanguínea, a menos que el organismo animal responda con rapidez.

Durante el galope, la ventilación pulmonar aumenta rápidamente, de modo que se dispone de mayor cantidad de oxígeno para ser transportado por la sangre hasta los músculos cardiacos y del esqueleto, para la liberación oxidativa de energía.

Sin embargo, este proceso no puede cubrir la demanda de energía y la glucosa se degrada, por consiguiente, hasta ácido láctico liberando la energía sin la presencia del oxígeno. El descenso de la glucemia estimula los glucocorticoides y las demás hormonas que favorecen la degradación del glucógeno, de modo que la glucemia puede elevarse durante el ejercicio moderado.

El trabajo intenso repetido (entrenamiento) determina varias adaptaciones fisiológicas útiles para cubrir la demanda energética para el trabajo muscular. En primer lugar, aumenta la capacidad pulmonar y, por consiguiente, el volumen de oxígeno, aumentando la capacidad para la difusión de los gases, de forma que el dióxido de carbono se elimina de la sangre con más eficiencia y el oxígeno se absorbe a un ritmo más rápido.

Las necesidades energéticas para el trabajo prolongado pueden obtenerse totalmente mediante la degradación aerobia de la glucosa y por la oxidación de la grasa corporal.

Por consiguiente, los caballos preparados para la gluconeogénesis, es decir la producción de glucosa a partir de sustancias distintas a los carbohidratos, mediante la adaptación y el ejercicio pueden soportar con más facilidad el trabajo prolongado, y además mediante raciones ricas en forraje pueden soportar más fácilmente la anorexia prolongada (escasez persistente de alimentos).

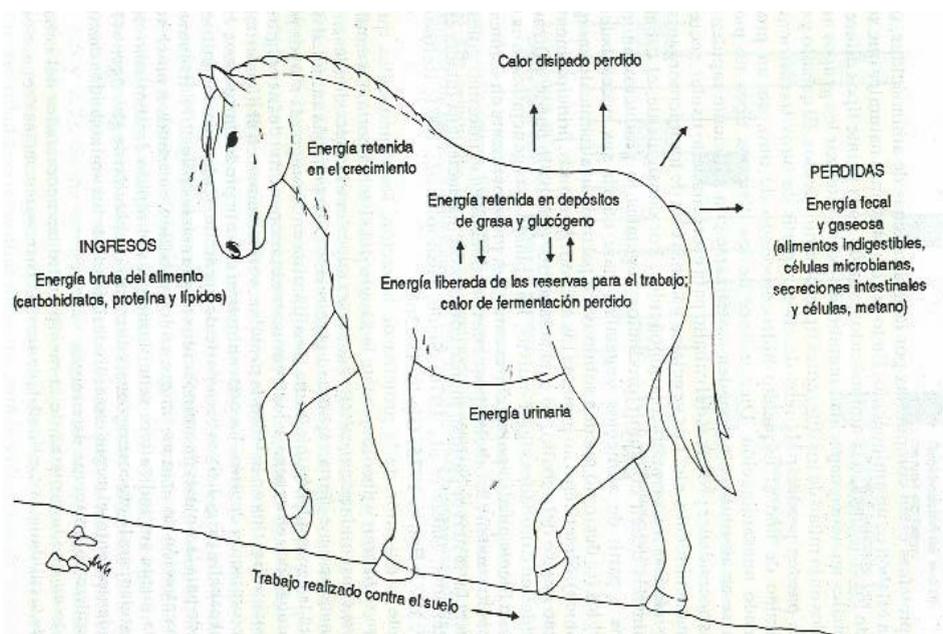
La glucosa constituye un sustrato energético mucho mayor en los individuos que reciben raciones ricas en concentrados, en tanto que los AGV lo son en los que consumen forrajes, los caballos acostumbrados a las raciones ricas en cereales tiene, de forma rítmica, mayores altibajos en la glucemia que los animales mantenidos a base de forrajes.

El grado de repleción del estómago y la concentración de glucosa en sangre, según Ralston y Baile, 1982 y Ralston, 1984, no tienen influencia sobre el consumo; sin embargo el gusto, el contacto visual entre caballos y la concentración energética de los alimentos, ritmo de ingestión y momento del día parecen afectar la ingestión de alimentos.

### 3.5 Proteína (P) y Nitrógeno no proteico (NNP)

Las proteínas están compuestas por largas cadenas de aminoácidos, en las que cada eslabón es un aminoácido. En todas las proteínas naturales que se han estudiado los eslabones, o  $\alpha$ - aminoácidos, son de unos 20 tipos diferentes. Los animales no tienen capacidad metabólica para sintetizar los grupos aminos contenidos en la mitad de los aminoácidos.

El caballo y otros animales pueden producir algunos de ellos a partir de otros transfiriendo el grupo amino de uno al esqueleto hidrocarbonado de otro, en un proceso denominado transaminación.



*Transferencia de energía en el caballo adulto que trabaja. Fuente: Frape, 1992.*

Diez u once de los distintos tipos no pueden sintetizarse en lo absoluto, o no pueden sintetizarse con suficiente rapidez para cubrir las necesidades proteicas del caballo para el crecimiento tisular, secreción láctea, mantenimiento, etc. Los vegetales y la mayoría de los microorganismos pueden sintetizar los 25 aminoácidos. Por consiguiente, el caballo y otros animales deben consumir productos vegetales, o productos animales obtenidos a partir de alimentos vegetales, para cubrir sus necesidades en aminoácidos (es decir, no pueden sobrevivir a partir de una fuente de energía N inorgánico). Sinteticen o no proteína los microorganismos en el intestino grueso del caballo, no está aclarado si el caballo puede utilizar sus aminoácidos en cantidades significativas. La opinión más generalizada es que, aunque esta fuente puede aportar cierta cantidad, solo pueden absorberse pequeñas cantidades en el intestino grueso y, con diferencia, la mayor parte se pierde como proteína bacteriana intacta en las heces.

El intestino delgado es el segmento donde principalmente ocurre la digestión de las proteínas, planteándose que entre el 60 y 70% de la proteína alimentaria se digiere a este nivel, incluso en raciones con alto contenido de forraje; se plantea que es debido a la poca selectividad de las enzimas pancreáticas y entéricas que intervienen en la degradación o a través de una hidrólisis ácida se obtienen aminoácidos que son absorbidos.

Las proteínas que escapan a la degradación en el intestino delgado (30 a 40%) son atacados por los fermentos microbianos y aunque se ha comprobado que el caballo adulto es capaz de utilizar la proteína microbiana, el mecanismo del metabolismo nitrogenado y de la utilización del nitrógeno microbiano en el intestino grueso no está completamente aclarado, existiendo 3 teorías que tratan de explicar el fenómeno. En los rumiantes las proteínas bacterianas son arrastradas del rumen al intestino delgado y son allí degradadas, en el caballo esto no es posible debido a que las proteínas microbianas se forman en la última parte del TGI.

Se plantea para explicar el fenómeno:

- 1) Que existe una autólisis de la microflora;
- 2) Que existen enzimas pancreáticas que dadas las condiciones en el ciego, actúan sobre la microflora degradándolas y
- 3) Que se producen enzimas cecales que degradan la proteína microbiana; ninguna de las teorías está demostrada.

Durante la digestión de la proteína de la ración, los aminoácidos que la componen se liberan y absorben hasta la sangre del sistema porta. La cantidad de proteína consumida por el caballo puede ser superior a las necesidades inmediatas y, aunque tiene cierta capacidad para retener una pequeña cantidad de la que supera las necesidades, en forma de albúmina en la sangre, la mayor parte de los aminoácidos en exceso, o los administrados por encima de la energía disponible para utilizarlos en la síntesis proteica, se diseminan en el hígado dando lugar a la formación de urea.

El grado en que la proteína de la ración cubre las necesidades del caballo depende de la calidad y la cantidad. Cuanto más parecidas sean las proporciones de todos los aminoácidos indispensable de la proteína de la ración, a las proporciones de la mezcla necesaria para los tejidos, más alta es la calidad de la proteína.

Se ha comprobado recientemente que los contenidos en aminoácidos en las proteínas de los alimentos administrados normalmente a los caballos, hacen que la lisina sea el aminoácido indispensable que con más probabilidad puede resultar limitante para la utilización de la proteína en los tejidos.

Las proteínas tisulares se degradan hasta aminoácidos y se resintetizan durante el mantenimiento normal de los animales adultos o en crecimiento. Este proceso no es totalmente eficiente y, junto a las pérdidas de proteína en las células descamadas de los tejidos epiteliales y en distintas secreciones, obliga al aporte continuo de proteína para compensar las pérdidas. No obstante, se precisa menos cantidad de proteína para el mantenimiento que para el crecimiento o la secreción de leche.

El nitrógeno no proteico solo puede ser utilizado a nivel del intestino grueso gracias a la proteosíntesis microbiana. Ahora bien, la casi totalidad del NNP ingerido es absorbido como tal en el intestino delgado y no es sino la parte reciclada a partir de la sangre a la luz cecal, la que podrá ser reconvertida por la microflora digestiva por lo explicado y en razón de la disposición de los reservorios fermentativos en relación con el intestino delgado, las facultades de utilización del NNP son bastante pobres.

Mientras la urea se encuentra en los tejidos del caballo, no puede degradarse, es decir, utilizarse.

Sin embargo, si los microorganismos disponen de la suficiente cantidad de energía, utilizan la urea para sintetizar proteína, principalmente en el intestino grueso. Si la cantidad de energía que se encuentra en la fibra, almidón y proteína es insuficiente, una parte del amoníaco se difunde a la sangre y no puede utilizarse ni por el caballo ni por los microorganismos que alberga.

Es preciso un balance muy ajustado ya que, si la necesidad de nitrógeno es insuficiente, el crecimiento microbiano no puede realizarse al máximo ritmo y, por consiguiente, no se alcanzará el máximo nivel de degradación y utilización de la fibra. En tanto que la urea circulante no es tóxica para el caballo, salvo cuando las elevadas concentraciones afectan a los osmolaridad, el amoníaco absorbido es muy tóxico.

En resumen, parece que los caballos con intestino grueso funcional que reciben raciones que contienen menos de 7-8 por ciento de proteína bruta, pueden utilizar cierta cantidad del nitrógeno no proteico como suplemento al segregado en el intestino delgado en las secreciones digestivas y más directamente de la sangre.

En los rumiantes., las grandes cantidades de nitrógeno soluble que llegan al rumen determinan la producción rápida de amoníaco y, por consiguiente, la intoxicación por amoníaco, por el contrario, en el caballo, la intoxicación por amoníaco. Por el contrario, en el caballo, la intoxicación por amoníaco debida a la cantidad excesiva de nitrógeno no proteico en la ración, es menos probable, debido fundamentalmente a que gran parte del nitrógeno se absorbe por la sangre antes de que alcance las regiones en que tiene lugar la mayor actividad microbiana, el intestino grueso.

### 3.6 Grasas

La grasa dietética se digiere y se utiliza en forma análoga a las especies monogástricas en el intestino delgado por la acción de la lipasa y la emulsión de los jugos biliares. Los productos finales son ácidos grasos y glicerol los que son absorbidos por las vellosidades del intestino delgado pasando a la linfa, de ahí al hígado donde ocurre el metabolismo intermediario de los ácidos grasos y su utilización para fines directamente energéticos (ATP) o para el proceso anabólico de formación de grasa corporal. El coeficiente de digestibilidad de las grasas es de un 85% en dietas con un 15 a un 18% de grasa.

La composición de la grasa corporal en el caballo estará influida por la composición de la grasa de la dieta porque los ácidos grasos son absorbidos en el intestino delgado antes de que puedan ser alterados por las bacterias del intestino grueso.

### 3.7 Minerales

#### Calcio y Fósforo

Las funciones del Calcio (Ca) y Fósforo se estudian juntas debido a su relación independiente como elementos que proporcionan fuerza y rigidez al esqueleto, y participan en el funcionamiento nervioso y muscular.

El fallo en la mineralización del tejido osteoide, o hueso joven, se denomina raquitismo en los animales jóvenes y osteomalacia en los adultos.

La hipocalcemia puede presentarse en los caballos adultos como un estrés posterior al ejercicio.

El ejercicio prolongado y el sobrecalentamiento determinan la elevación del pH sanguíneo y posiblemente rebaja la concentración de Ca en sangre. Las pérdidas del Ca son a través del sudor, pérdidas endógenas de Ca en las heces y las pérdidas urinarias.

La falta de efecto del Ca de la ración sobre la eficiencia de absorción del P en el caballo, puede relacionarse con el hecho de que Ca y P se absorben en regiones diferentes del intestino. No obstante, el Ca de la ración puede afectar la absorción de otros elementos. Por ejemplo, el exceso de Ca reduce la absorción del magnesio, manganeso y hierro, debido a la competencia por los mismos puntos de absorción o, posiblemente, a la formación de sales insolubles.

Las necesidades de mantenimiento de los elementos mayoritarios Ca y P, son las precisas para compensar las pérdidas en heces y orina, así como las "pérdidas dérmicas" inespecíficas.

Es necesaria una cantidad adicional para el crecimiento y, en la yegua gestante, para la mineralización del esqueleto del feto y la lactación.

Cada kilogramo de tejido corporal magro en el caballo, contiene, aproximadamente, 20g de Ca y 10g de P; las cantidades necesarias en la ración para cubrir el mantenimiento y el crecimiento, se exponen en la siguiente tabla. La leche de yegua contiene, por término medio, 900mg de Ca y 350mg de P por kg.

Edad (meses)	PV (kg)	Aumento de peso (kg/día)	Ca (g/día)	P (g/día)
3	100	1	37	31
6	200	0.72	33	27
12	300	0.50	31	25
18	375	0.30	28	23
Adultos	450	0	23	18

Necesidades mínimas diarias de calcio y fósforo de los caballos en crecimiento.

Una yegua de 500kg puede producir un total de 2.000kg de leche en una lactación que se prolonga durante 5-6 meses lo que se supone un déficit total en la lactación de 1,8kg de Ca y 0,7 de P, procedentes de las reservas del esqueleto y los alimentos. Las necesidades diarias de Ca y P, considerando una utilización media de 50 y 35 por ciento, respectivamente, son 10g de Ca y 5.5g de P para equilibrar dichas pérdidas.

- Magnesio

El magnesio (Mg) es un ion de importancia vital en la sangre; forma un elemento esencial de los líquidos intercelulares e intracelulares, participa en la contracción muscular y es, asimismo, cofactor en diversos sistemas enzimáticos.

El Mg se absorbe en la mitad posterior del intestino delgado, pero existe una pérdida obligada de Mg que se segrega en el tracto intestinal, otra pérdida obligada tiene lugar en la orina.

La deficiencia de Mg en la ración determina la hipomagnesemia, que se acompaña de nerviosismo, sudoración, temblores musculares, respiración rápida (hiperpnea), convulsiones, degeneración de los músculos cardiacos y del esqueleto y, en los casos crónicos, mineralización de la arteria pulmonar causada por deposición de sales de calcio y fósforo.

En la siguiente tabla se indican las necesidades diarias de Mg en los caballos de 400 ó 500kg de PV.

Peso adulto (kg)	400	500
<b>Adultos</b>		
Descanso	5.6	7.0
Medio	6.5	8.0
Últimos 90 días de gestación	6.5	8.0
Ápice de la lactación	6.6	8.1
<b>Crecimiento: edad en meses</b>		
3	5.5	6.8
6	5.2	6.3
12	5.3	6.5
18	5.6	7.0

#### Necesidades diarias de magnesio (g)

- Potasio y Sodio

La deficiencia de potasio (K) en la ración puede reducir el apetito y el ritmo de crecimiento; la reducción del K en el plasma (hipopotasemia) tiene lugar en las deficiencias extremas y puede producir una distrofia muscular clínica con rigidez de las articulaciones.

Los pastos pueden contener en la materia seca hasta dieciocho veces más K que sodio (Na), por lo que suele ser necesaria la suplementación con Na, en forma de sal común, en los animales en pastoreo. Los forrajes son más ricos en Na que los cereales y, dentro de los intervalos normales, cada elemento tiende a inhibir la pérdida del otro por la orina, lo que permite conservar las reservas de Na del organismo en los animales en pastoreo.

Las raciones que aportan 2-4g de Na por kg cubren de forma adecuada las necesidades en Na salvo durante los períodos de sudoración intensa en las épocas calurosas. Las raciones que contienen 5-10g de sal común por kg cubren ampliamente las necesidades normales de Na.

- Cloro

Si se cubren las necesidades de sal común (cloruro sódico), es raro que se presente la deficiencia en cloro. La principal vía de pérdida, especialmente en tiempo caluroso, es el sudor por el cual, incluso a ritmos moderados de trabajo, los caballos pueden perder 100g de sal al día (60g de cloro).

- Cobre

El caballo no es tan susceptible a la deficiencia en Cu como los rumiantes, aunque se han descrito síntomas como la erosión del cartílago articular de las articulaciones, así como anemia y hemorragia en yeguas parturientas, no obstante, para tener en cuenta las interacciones adversas con otros

elementos traza, así como para hacer máxima la retención, se recomienda la ingestión diaria 15 - 20mg/kg de alimentos.

- Zinc

La deficiencia de cinc (Zn) en la ración determina, en la mayoría de los animales domésticos, incluido el caballo, reducción del apetito y del ritmo de crecimiento en los animales jóvenes, lesiones en la piel y descenso en los niveles de Zn en sangre.

En la mayoría de los animales domésticos la deficiencia en Zn afecta al desarrollo y forma de los huesos, si bien existen pocas pruebas acerca de este aspecto en el caballo, las necesidades del caballo pueden ser inferiores a 50 mg/kg, siendo los suplementos empleados normalmente el carbonato o el sulfato de cinc.

- Hierro

La deficiencia en hierro determina anemia, para los potros en crecimiento es suficiente el nivel de 50mg/kg de alimentos, las necesidades de los animales adultos se cubren con 40mg/kg No se ha estudiado la toxicidad del hierro para los caballos, pero, los niveles tóxicos pueden superar los 1000mg/kg de ración.

- Flúor

El Flúor (F) como el calcio, fósforo y magnesio, forma parte de la estructura cristalina de huesos y dientes, de modo que se trata de un nutriente esencial. En el caballo, es mucho mayor el peligro del exceso (fluorosis) que la deficiencia.

Parece que el caballo excreta más flúor en las heces que el ganado bovino, pero a pesar de ello, los niveles en la ración no deben superar los 50mg/kg.

- Iodo

El iodo es necesario específicamente para la síntesis de tiroxina en la glándula tiroides; las yeguas gestantes pueden mostrar ciclos estrales anormales, y producir potros débiles con alta mortalidad y el tiroides aumentando de tamaño. Las raciones suplementadas con 0.1 ó 0,2mg de I por kg cubren las necesidades de los caballos. Las cantidades de 4-5mg/kg de ración han provocado la intoxicación en yeguas gestantes.

- Selenio

El selenio (Se) ha adquirido importancia durante los últimos años al conocerse que forma parte de la glutatión peroxidasa (GSH-P). Esta enzima cataliza la detoxicación de peróxidos en los tejidos del

organismo, proceso durante el cual se oxida el glutatión reducido (GSH); está estrechamente relacionado con la actividad del  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), que protege los ácidos grasos poliinsaturados de la peroxidación.

La deficiencia en Se determina en los potros músculos pálidos y débiles y una coloración amarillenta de los depósitos de grasa; se sabe que esta forma de distrofia muscular en los potros está relacionada con niveles subnormales de Se en sangre y una menor actividad de la enzima GSH-P. Los caballos precisan 0,15mg de Se utilizable por kg de alimento, para cubrir las necesidades en este elemento.

### 3.8 Necesidades de agua y vitaminas

Las vitaminas son nutrientes que los caballos necesitan en cantidades muy pequeñas, si bien, las cantidades reales para cada una de ellas, difieren considerablemente. Por ejemplo, las necesidades de niacina o de  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) pueden ser, como mínimo, 1000 veces las de vitamina D o de vitamina B12. Sin embargo, la determinación de las necesidades vitamínicas carece de precisión; existen pocas pruebas directas sobre las necesidades de algunas vitaminas en el caballo y las establecidas se basan, en gran medida, en las determinaciones realizadas en otros animales domésticos.

Las necesidades pueden cubrirse con las vitaminas presentes naturalmente en los alimentos, suplementos adecuados y, en el caso de la vitamina K y las vitaminas hidrosolubles del grupo B, la síntesis por los microorganismos en el tracto intestinal aporta cantidades adicionales.

Los potros jóvenes disponen de un intestino grueso mal desarrollado, de modo que dependen poco del mismo en relación con las síntesis de vitaminas del grupo B o vitamina K. Los potros tienen un crecimiento rápido y, al igual que ocurre con los demás animales domésticos, puede suponerse que, puesto que sus necesidades tisulares son mayores que las de los animales adultos, las necesidades en la ración son muy superiores.

Las demandas tisulares también son mayores para las yeguas lactantes que para las yeguas vacías, pero, puesto que las primeras suelen comer más cantidad de alimento, ello tiende a hacer menores las diferencias por unidad de alimento. Los caballos adultos pueden depender de sus reservas en algunas vitaminas y soportar los períodos de carencia. En las tablas se indican los aportes recomendados en la ración para las vitaminas, y se exponen en resumen de los síntomas de deficiencia.

### 3.8.1 Agua

El agua representa, aproximadamente, el 65-75% del PV de los caballos adultos, y el 75-80% de los potros. El agua es vital para la vida del animal. El caballo necesita tomar agua con los alimentos que sirve como medio líquido para la digestión y la propulsión de la digesta a lo largo del tracto gastrointestinal, para los valiosos productos de la leche y el crecimiento, y para compensar las pérdidas a través de los pulmones, piel y las heces y orina. En los caballos adultos sanos que realizan trabajo ligero, se ha estimado que las pérdidas de agua se distribuyen de modo que el 18% tiene lugar por la orina, 51% en las heces y el 31% restante como pérdidas insensibles, la restricción de la ingestión de agua reduce el apetito y limita de alimentos.

Cantidades adecuadas de vitaminas\* por kg de ración total (Suponiendo 88% MS)

	Caballos adultos		Yeguas: 90 últimos días de gestación y/o Sementales	Yeguas lactantes	Potros destetados	Caballos de 1 año
	Mantenimiento	Trabajo intenso				
Vitamina A (ui)	1600	1600	3500	3000	3000	2500
Vitamina D (ui)	500	500	700	600	800	700
Vitamina E (ui)	50	80	60	60	70	60
Tiamina (mg)	3	4	3	4	4	3
Riboflavina (mg)	2.5	3.5	3	3.5	3.5	3
Piridoxina (mg)	4	6	5	6	6	5
Ácido pantoténico mg	5	10	5	8	10	5
Biotina (µg)	200	200	200	200	200	200
Acido fólico (mg)	0.5	1.5	1	1	1.5	0.5
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0	5	0	0	15	0

\* No existen pruebas de que los caballos sanos necesiten vitamina K, niacina, ni ácido ascórbico en la ración.

Síntomas de deficiencia avanzada de vitaminas en caballos. El estado respecto a las vitaminas debe mantenerse, siempre, bien por encima de los que conducen a estos síntomas, para obtener beneficios positivos.

<b>Vitamina A</b>	Anorexia, crecimiento lento, ceguera nocturna, queratinización de la piel y córnea, mayor susceptibilidad a las infecciones respiratorias, infertilidad, especialmente en las yeguas de más edad, cojeras.
<b>Vitamina D</b>	Mala calcificación ósea, rigidez y paso anormal, dolor en la espalda, articulaciones inflamadas, reducción de calcio y fosfato del suero
<b>Vitamina E</b>	zonas pálidas en los músculos del esqueleto y el miocardio. fragilidad de los hematíes, menor actividad fagocitaria
<b>Vitamina K</b>	aumento del tiempo de coagulación de la sangre (tiempo de protombina), aunque es raro observarlo, salvo que se provoque mediante drogas.
<b>Tiamina</b>	Anorexia, incoordinación, corazón dilatado e hipertrofiado, bajo nivel de tiamina en sangre y alto nivel de piruvato
<b>Ácido fólico</b>	Crecimiento lento, menor contenido de folato en sangre
<b>Biotina</b>	deterioro de la calidad del casco, expresado por paredes con bordes que se desmenuzan en la parte inferior, por lo que no se sujetan los clavos de la herradura.

La elevación de la temperatura ambiente incrementa las necesidades de agua de los caballos en 15-20 por ciento. El trabajo, dependiendo de la intensidad, incrementa las necesidades 20-300 por ciento por encima de las necesidades de mantenimiento, debido a las mayores pérdidas por los pulmones y la piel. Por razones evidentes, en el ápice de la lactación las necesidades pueden ser el doble de las correspondientes al mantenimiento.

El caballo obtiene agua para cubrir sus necesidades metabólicas de tres orígenes: agua de bebida, agua contenida en la hierba natural y agua metabólica. La ingestión por los caballos está altamente correlacionada con el consumo de materia seca, representando 2-4 litros /kg de MS en los caballos enclaustrados que trabajan moderadamente.

La deshidratación excesiva puede ser fatal. Si el caballo está sediento después de una prueba, deberá paseársele o dejarle pastar para que se refresque gradualmente, durante una hora, antes de recibir cantidades abundantes de agua. El consumo exagerado de agua fría por los caballos acalorados puede determinar cólicos o laminitis.

mg/litro		mg/litro	
Amoniaco (albuminoide)	<1,0	Calcio	50-170
Valor de permangato (15 min.)	<2,0	Plomo	<0.05
N de nitritos	<1,5	Cadmio	<0,05
N de nitratos	<1,0	pH	6,8-7,8
Sólidos disueltos totales	<1.000		

Características del agua potable.

### 3.9 Fases de alimentación

Las fases de alimentación están relacionadas con cada período de vida del caballo, y durante el cual el caballo necesita una determinada cantidad de nutrimentos para obtener el mayor rendimiento, en una determinada función productiva. En el sistema de Fases de alimentación se utilizan diferentes tipos de dietas, con el objeto de satisfacer los requerimientos nutricionales del animal y permitir la utilización más eficiente de los alimentos. Cuando se utiliza un solo tipo de alimento, es muy probable que el caballo reciba un exceso y/o una deficiencia de nutrimentos, dependiendo de la etapa de vida en que se encuentre. Además, existe la posibilidad de que se presenten problemas digestivos.

Esta situación es crítica durante el desarrollo del potro y en la etapa de lactación. Sin embargo, aún con la utilización de fases de alimentación, la individualidad de los caballos y su comportamiento, hacen difícil alimentarlos correctamente para obtener una condición corporal adecuada, y/o un máximo rendimiento (Evans, 1981). Para alimentar un caballo eficientemente se necesita una cierta destreza, de sentido común y de experiencia. Hay que recordar que la alimentación del caballo no es una ciencia, sino un arte.

Existen diferentes formas para subdividir las fases productivas de los caballos. El NRC clasifica en tres las etapas productivas de los caballos y esto incluye caballos adultos, reproductores y animales en crecimiento. Estas categorías a su vez son subdivididas según la función productiva edad y actividad a que es sometido un caballo.

Campabadal (1985) divide las etapas de vida en cuatro categorías que incluyen las hembras de cría, potros en crecimiento, caballos de trabajo y placer y caballos deportivos. Pérez de Ayala (1995) establece los programas de alimentación en tres grupos que involucran los potros en crecimiento, la yegua reproductora y el caballo en entrenamiento. Cualquier clasificación que se utilice es de gran utilidad, siempre y cuando se satisfagan los requerimientos de nutrimentos y se formulen las dietas con los niveles adecuados de materias primas.

Con el fin de facilitar el desarrollo de un balance de nutrimentos se utilizarán las siguientes fases de alimentación:

- a. Animales reproductores.
  - b. Animales en crecimiento.
  - c. Caballos de trabajo y placer
  - d. Caballos en entrenamiento o deportivo
- a. Animales reproductores

Bajo nuestras condiciones de producción donde no existe un período estacional definido y las horas luz son muy constantes, el programa de alimentación de una yegua de cría, lo podemos subdividir en cuatro categorías:

1. Etapa inicial de la gestación (8 meses).
2. Etapa final (9 a 11 meses).
3. Inicio de la lactación (parto a 3 meses).
4. Final de la lactación (4o. al 6° mes).

En esta clasificación por categorías, también existen subdivisiones según el peso de la hembra que puede ir desde 400kg hasta 700kg (NRC 1989) o desde 450 a 600kg (INRA 1990). La subdivisión de la etapa de gestación y lactación en dos fases cada una, está basada en el crecimiento del potro en el período gestante y en la producción de leche para la etapa lactante. En el caso de los sementales, se les clasifica más como caballos de placer, aunque el NRC (1989) les asigna una categoría especial para la temporada de servicio en zonas con clima estacional.

#### b. Animales en crecimiento

La alimentación de un caballo 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 nutricionales que luego condicionarán su aptitud a las actividades que se les tenga destinadas. Muchas veces una restricción moderada de nutrimentos puede ser superada mediante el crecimiento compensatorio posterior, pero en muchos casos una deficiencia severa de un nutrimento ocasiona retrasos en el crecimiento que son irreversibles (Pérez de Ayala, 1995).

Este mismo autor establece, que tampoco es recomendable una sobrealimentación, ya que puede ocasionar un sobrepeso al animal, que afectaría el desarrollo de su esqueleto y su resistencia al esfuerzo.

La división durante las etapas de crecimiento también es variada. En 1993, Mundy establece que el crecimiento de un caballo debe comenzarse durante los tres últimos meses de la preñez, pues es la etapa en que el feto demanda la mayor cantidad de nutrimentos, especialmente de minerales, ya que en este período los requerimientos de calcio y fósforo se incrementan en un 40 y 30%, respectivamente. Este mismo autor establece que existe evidencia donde muchas lesiones óseas que ocurren durante la vida del caballo son producto de una mala alimentación durante esta etapa de vida.

La segunda etapa de crecimiento va del nacimiento hasta el destete. Las primeras semanas de vida, para maximizar su crecimiento, el potrillo depende de los nutrimentos presentes en la leche.

A partir de la tercera a cuarta semana el potro comienza a ingerir pequeñas cantidades de fuentes de forrajes, y alimento balanceado como fuente adicional de nutrimentos para complementar la leche. Por lo tanto, es necesario que el potrillo tenga su propio concentrado, que puede ser el mismo que se le dará después del destete (Ott, 1994).

A partir del tercer mes cuando la producción láctea de la yegua comienza a disminuir, el potro deberá estar consumiendo por lo menos 0.5kg de alimento sólido (Tisserad, 1979) para complementar el faltante de nutrimentos de la leche y así continuar aumentando el consumo hasta llegar a los niveles de unos 3 a 4kg por día al acercarse el momento del destete (Wolter, 1989).

El destete suele realizarse cercano a los 6 meses de edad, debe ser individual y tomando en cuenta las características del caballo. Conviene retrasarlo cuando el consumo de alimento complementario no es suficiente y adelantarlo cuando la madre es una mala productora de leche.

Sin embargo, 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 (Pérez de Ayala, 1995). Al contrario, si se realiza de forma muy precoz.

Pueden ocasionarse problemas en los futuros reproductores. Tales como disminución en la fertilidad y la producción de animales pequeños con baja velocidad de crecimiento y un esqueleto poco resistente (Wolter, 1989).

La última fase de alimentación en el período de crecimiento va del destete al año de vida. Según sea su crecimiento moderado o rápido y luego o después de los 18 meses de edad, según el tipo de entrenamiento a que son sometidos. El NRC (1989) establece cuatro categorías para esta última fase del crecimiento. El peso adulto del animal, también está contemplado en esta subdivisión.

---

Etapas de crecimiento:

---

Destete 12 meses de edad

---

De 12 a 18 meses de edad

---

De 18 a 24 meses de edad

---

De 24 a 36 meses de edad

---

Cuando se utilizan diferentes alimentos para estas fases de alimentación, el cambio debe hacerse en forma progresiva, con el fin de evitar rechazos y problemas digestivos. Cuando se presenta una

situación de estrés la dieta se debe ajustar en forma cualitativa y cuantitativa, para minimizar las repercusiones sobre el crecimiento (Pérez de Ayala, 1993). También una sobrealimentación debe evitarse en todo momento, ya que produce engrasamiento y afecta el desarrollo del esqueleto que todavía es inmaduro, afectando los rendimientos de su futura vida productiva (Hintz, 1982).

c. Caballos de trabajo y placer

No existen fases de alimentación definidas para esta categoría de caballos. En ella se incluyen todos aquellos animales que se montan una hora cada fin de semana hasta animales que trabajan en fincas ganaderas, más de 6 horas diarias. Muchos de estos animales, especialmente los de placer, se mantienen la mayoría del tiempo en forma ociosa, por lo que muchas veces están con sobrepeso, y deberían alimentarse únicamente para mantenimiento.

d. Caballos en entrenamiento o deportivo

En esta categoría se incluyen los caballos de carrera, polo, campo traviesa y salto. No existen fases de alimentación definidas para este tipo de animales; sin embargo, existen subdivisiones en los programas de alimentación, de acuerdo a la intensidad del entrenamiento o actividad. Según el INRA (1990), las subdivisiones son de leve, ligero, medio e intenso.

### 3.10 Peso del caballo

El conocimiento del peso de un caballo es importante en el desarrollo de un programa de alimentación, pues los requerimientos de mantenimiento para los diferentes nutrimentos, se ajustan según el peso del animal. Además, se utiliza para estimar el consumo de alimento (% del peso vivo) y en programas de salud equina, para la dosificación de medicamentos (unidades por lb. o kg. de peso), así como para evaluar el crecimiento de caballos jóvenes.

Uno de los problemas más serios para los criadores de caballos es la estimación correcta del peso del animal. En un trabajo realizado por la Universidad de Florida (Asquith et al, 1990) se encontró que no existe una relación aparente entre los años de experiencia y la precisión en estimar el peso. De los 139 participantes que incluían criadores de caballos con un promedio de 16.75 años de experiencia y veterinarios con 20.7 años de práctica, el 87.5% de las determinaciones subestimaron

el peso actual de los animales, con un error promedio de 76.3 kg y el 12.5% del total revelaron una sobre-estimación del peso, con un error promedio de 41.8kg.

Estos resultados nos indican la importancia de la utilización de un método más preciso que el visual, para determinar el peso de los caballos, ya sea el uso de básculas o cintas medidoras. Un error en el peso del animal, no es un factor tan crítico en la determinación del requerimiento de un nutrimento, pero para la dosificación de una droga, es esencial, pues puede causar la muerte del animal por sobredosis.

### **3.11 Alimentos utilizados por los caballos**

Los nutrientes requeridos por los caballos pueden ser suministrados económicamente mediante pastos, forrajes y en ocasiones concentrados, ya que en su condición de herbívoros son capaces de digerir la fibra bruta.

Los caballos pueden consumir henos y pajas, así como ensilaje de alta calidad, principalmente de maíz. En lo que respecta a los forrajes deshidratados, molturados, y granulados, estos pueden entrar en la ración de los caballos.

La fibra y el volumen son características valiosas que deben tener las raciones de los caballos. Al diluir el material más fácilmente fermentable, la fibra evita el descenso rápido del pH en el intestino grueso y, al estimular las contracciones peristálticas, los alimentos con estas características pueden facilitar la expulsión de las burbujas de gas acumuladas. Existen muchas alternativas para el heno como fuente de fibra y, para los caballos con buena dentadura, hay algunas muy adecuadas si no se dispone de heno de calidad.

El ensilaje de hierba de alta calidad, de alto contenido en materia seca, puede constituir la tercera parte de la ración de los caballos; pero el éxito depende de su composición, ausencia de fermentación anormal y la calidad general, así como del caballo y de la experiencia del cuidador.

El ensilaje con poca cantidad de materia seca (menos del 25%), puede presentar mayores riesgos de fermentación anormales por clostridios o puede provocar fermentaciones intestinales explosivas y cólicas, si no se administran en pequeñas cantidades en cada comida.

### 3.12 Alimentos concentrados

#### a) Cereales

En tanto que el agua es, probablemente, el nutriente más crítico para la inmediata supervivencia del caballo, el engrasamiento y la falta de ejercicio son los peores enemigos. El control adecuado de la ingestión energética es el aspecto más difícil de la alimentación correcta. Los cereales son la principal fuente de energía de la ración de los caballos sometidos a trabajo intenso, por lo cual, resulta pertinente estudiar brevemente las características de los granos cereales comunes, así como de sus subproductos.

#### b) Avena

En los sistemas tradicionales de alimentación, en los que se empleaba un solo tipo de cereal, el grano de avena (*Avena sativa*) ha sido el más seguro ya que tiene menos densidad que los otros granos y mayor contenido en fibra, por lo que resulta más difícil la ingestión excesiva, además de ser más apropiada para la masticación.

Por consiguiente, no es necesario el aplastamiento para los caballos de más de un año de edad, si la dentadura es adecuada.

#### c) Maíz

El maíz (*Zea mays*) es el más grande de los granos de cereales y puede administrarse en cualquier forma a los caballos. No obstante, si los granos son muy duros deben aplastarse, especialmente para los caballos con mala dentadura. A igualdad de volumen, el maíz contiene doble cantidad de energía que la avena. Los granos de maíz contienen, aproximadamente, 650g de almidón por kg y solamente 80-100g de proteína bruta. Su alto contenido energético le permite cubrir los requerimientos, pero debe ser compensado su escaso contenido en fibra bruta y proteína. Debe vigilarse que los granos no contengan hongos.

#### d) Sorgo

El grano es desnudo, como el del maíz y el trigo, de forma más esférica y de menor tamaño que el trigo. El grano contiene mayor cantidad de proteína bruta (deficiente en lisina) y menos grasa que el maíz y, debido a su tamaño siempre debe administrarse aplastado o molido groseramente.

Es un cereal rico en energía y, por consiguiente, para evitar trastornos digestivos, debe suponer una pequeña parte de la ingestión de cereales. El color de los granos varía del blanco al marrón oscuro

para los caballos sólo deben emplearse las variedades blancas ya que la pigmentación marrón se debe al ácido tánico del grano. Este ácido produce cólicos en el caballo.

e) Trigo

Puede ser utilizado en los équidos pero en la práctica se ha observado que los caballos requieren un período de adaptación a este grano para evitar cólicos y otros trastornos digestivos. El trigo debe aplastarse o molerse groseramente para su empleo.

f) Subproductos del arroz

El subproducto se compone del pericarpio, testa, capa de aleurona, germen y parte del endospermo del grano de arroz, siendo su composición aproximada de 110-130g de proteína bruta y 100-150g de material lipídico, de una grasa muy insaturada, por kg. Esta grasa se enrancia con mucha facilidad y, 120g de fibra bruta por kg.

g) Melaza

La cristalización y separación de las sacarosa de los extractos acuosos de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) deja un líquido espeso de color oscuro llamado melaza, que contiene, aproximadamente, 750g de materia seca por kg, de los cuales 500g son azúcares. La proteína bruta de la melaza es casi totalmente nitrógeno no proteico, y es de escaso valor para la alimentación de los caballos. El sabor dulce es muy atractivo para los caballos si se usan en los concentrados hasta el nivel de 100g/kg, pudiendo actuar la melaza, a este nivel, como agente ligante de buenas características en la fabricación de gránulos. Contiene entre 5 y 11g de calcio por kg, y contenidos en potasio que oscilan entre 20 y 40g/kg son relativamente ricas en ácido pantoténico y contiene 16mg de niacina por kg.

### 3.13 Concentrados proteicos

#### Proteínas de origen vegetal

Las fuentes más ricas de proteína de origen vegetal para los caballos son los residuos de las semillas oleaginosas, las semillas de soja, algodón y, hasta cierto punto, el girasol, son muy utilizadas después de sometidas a la extracción. La harina de maní no puede recomendarse debido a la frecuente contaminación con la toxina del hongo *Aspergillus flavus* a la cual el caballo es relativamente sensible. Las harinas de semillas oleaginosas son mejores fuentes de proteína que los cereales, y el equilibrio

aminoacídico es mejor, son, así mismo, relativamente buenas fuentes de algunas vitaminas del grupo B y fósforo, aunque contienen poco calcio.

a) Harina de soya

La soya en estado natural (*Glycine max*) contiene factores alergénicos, bociógenos y anticoagulantes, además de inhibidores de proteasa. El tostado correcto y los procesos de extracción bien regulada destruyen estos factores sin modificar la calidad de las proteínas. Por consiguiente, los productos bien obtenidos pueden utilizarse como única fuente de proteína suplementaria en la alimentación del caballo. La harina de soya normal contiene 440g de proteína bruta por kg. También existen en el mercado harinas decortizadas de alta calidad que contienen 480-490g de proteína bruta por kg. Ambas harinas contienen menos de 20g de aceite por kg.

b) Harina de algodón

La harina de algodón (*Gossypium spp*) suele ser seca y polvorienta, teniendo cierta acción astringente. Aunque la proteína es de calidad relativamente buena tiene el inconveniente de contener pigmentos amarillos tóxicos llamados gosisoles a niveles que oscilan entre 0,3 y 20,0g/kg de materia seca. El calentamiento durante el procesado inactiva parcialmente la toxina del producto, pero si la temperatura es excesiva, el gosisol se une a la lisina reduciendo la calidad de la proteína. Esta unión inactiva parcialmente la toxina, ya que en estado libre se considera más peligrosa.

La harina de algodón de buena calidad es muy apetitosa para los caballos y puede incluirse en los concentrados; los concentrados que contienen más de 60mg/kg de gosisol libre no son adecuados para los caballos.

c) Harina de girasol

Puede emplearse en los concentrados para caballos, pero suelen ser poco apetecibles en gran cantidad. La harina de girasol (*Helianthus annuus*) sin decorticar tiene, por término medio, 320g de fibra bruta por kg de materia seca, y 200g de proteína bruta.

El producto decortizado contiene solamente 130g de fibra bruta por kg y hasta 400-450g de proteína bruta. Aunque la proteína tiene una baja concentración en lisina, la cantidad de metionina es el doble que en la harina de soya.

#### Proteínas de origen animal

Sólo existen dos fuentes proteicas de alta calidad de origen animal, que sean adecuados para alimentación del caballo, la harina de pescado y los productos proteicos de origen lácteo que se destinan casi exclusivamente a los potros o en los sustitutivos lácteos.

a) Harinas de pescado

Se trata de alimentos proteicos de alta calidad, ya que contienen mucha lisina, adecuada para las raciones de los potros jóvenes aunque no es esencial.

Es rica en minerales (aproximadamente 80g de Ca y 35g de P por kg), elementos traza (especialmente manganeso, hierro y yodo) y algunas vitaminas hidrosolubles, incluida la B12.

Esta vitamina sólo se encuentra en forma natural en los productos de origen animal y las bacterias. Las necesidades de los potros jóvenes destetados pueden cubrirse mediante la inclusión de harina de pescado o vitamina sintética en la ración.

Para los potros, resulta suficiente el 5 ó 10 por ciento de harina de pescado en los alimentos administrados.

Las harinas de carne, harinas de carne con hueso y la harina de huesos no esterilizada no deben emplearse en la alimentación de los caballos, debido a que la mayoría pueden estar contaminadas con Salmonella o se venden en sacos contaminados.

b) Leche de vaca

Si se emplea leche de vaca en la alimentación de los potros huérfanos, debe diluirse con 15-20 por ciento de agua limpia y administrarse en tantas tomas como resulte prácticamente posible. La leche líquida de vaca contiene por término medio, 125g de materia seca por kg, 37g de grasa, 33g de proteína y 47g de lactosa. Contiene poca cantidad de magnesio y es deficiente en hierro, que debe proporcionarse a los potros jóvenes. La leche entera es rica en vitamina A y aporta cantidades adecuadas de vitamina B12 tiamina y riboflavina. La proteína de la leche contiene abundante cantidad de lisina.

### 3.14 Requerimiento de nutrimento

El requerimiento de nutrimentos es la cantidad que se necesita de ellos para desarrollar la función de mantenimiento y producción. Estos requerimientos pueden estar expresados en dos formas; la cantidad del nutrimento que se necesita por día (gramos o unidades de energía) la cual a su vez depende del peso vivo del animal y el porcentaje o cantidad del nutrimento que tiene que estar presente en el alimento. Esa última categoría puede estar expresada en términos de 90% de materia seca.

Existen numerosas tablas de requerimientos de nutrimentos. Las dos más utilizadas son las del NRC (1989) desarrolladas por científicos norteamericanos y las del INRA (1990) establecidas por investigadores franceses. Además, existen requerimientos propios desarrollados por otros investigadores de universidades que tienen programas de investigación en equinos.

Con el fin de desarrollar un balance de nutrimentos, utilizaremos en esta publicación, los requerimientos presentados por el Consejo Nacional de Investigación NRC. Estos requerimientos fueron desarrollados por los mejores nutriólogos de las universidades que trabajan en investigación equina en los Estados Unidos. Estos requerimientos son cantidades mínimas que se necesitan para mantener una salud normal, producción y rendimiento de los caballos.

Una de sus principales recomendaciones es que los caballos deben ser alimentados individualmente, por lo tanto, es muy importante considerar factores como son las diferencias digestivas y metabólicas entre caballos, donde un ajuste en el consumo de alimento puede compensar esta variación. También existen variaciones genéticas entre animales para producir un rendimiento, el status de salud del animal, la disponibilidad de nutrimentos en los alimentos, las interrelaciones entre nutrimentos, estado previo nutricional del caballo y las condiciones climáticas y ambientales.

Un factor muy importante en los requerimientos diarios de nutrimentos es el peso adulto del animal. Se encuentran requerimientos que van desde los ponies, con un peso adulto de 200 kg, hasta caballos de 900 kg de peso adulto. En cada uno de estos pesos existen categorías que incluyen animales adultos, animales de trabajo y animales en crecimiento. Para la categoría animales adultos se incluyen animales en mantenimiento, sementales, yeguas gestantes y lactantes. Para animales de trabajo, se subdivide en tres grupos según la intensidad del trabajo. La categoría trabajo ligero incluye caballos de placer, trote, equitación. El trabajo moderado incluye todas las labores ganaderas, carreras de barril y salto y el trabajo intenso incluye los caballos de carreras, polo y campo traviesa. En el caso de animales en crecimiento, los requerimientos dependen de si este crecimiento es moderado o rápido y para animales al final de la etapa de crecimiento de si están en entrenamiento o no.

No todos los nutrimentos que necesita un caballo están presentes en las tablas de requerimientos.

Normalmente, se presentan aquellos nutrimentos que son más importantes en las diferentes funciones productivas y que presentan una mayor limitancia en los alimentos. De acuerdo con Ott (1990), los nutrimentos de mayor importancia en la alimentación de caballos son la energía, expresada en forma de energía digestible, proteína, lisina, calcio, fósforo y sodio. Nutrimentos de segunda consideración son el hierro, manganeso, zinc, cobre, yodo y las vitaminas A, D y E.

La energía es expresada en forma de energía digestible. Existe un requerimiento de mantenimiento y un requerimiento según la función productiva que se esté desarrollando.

El NRC (1989) presenta valores de requerimientos diarios de energía para todas las fases de alimentación y con pesos entre los 200 a 900kg. En el Cuadro se presentan los requerimientos para caballos con pesos adultos de 400kg en diferentes actividades de producción.

<b>Tipo de Caballo</b>	<b>ED Mcal/día</b>
<i>Caballos adultos</i>	
Mantenimiento	13.40
Sementales	16.80
<i>Yeguas gestantes</i>	
9 meses	14.90
10 meses	15.10
11 meses	16.10
<i>Yeguas lactantes</i>	
Parto a 3 meses	22.90
3 meses al destete	19.70
<i>Caballos de trabajo</i>	
Ligero	16.80
Moderado	20.10
Intenso	26.80
<i>Caballos en crecimiento</i>	
Potrillos 4 meses	13.50
<i>Potrillos 6 meses</i>	
Crecimiento moderado	12.90
Crecimiento rápido	14.50
<i>Potrillos 12 meses</i>	
Crecimiento moderado	15.60
Crecimiento rápido	17.10
<i>Potros 18 meses</i>	
Sin entrenar	15.90
Entrenando	21.60
<i>Potros 24 meses</i>	
Sin entrenar	15.30
Entrenando	21.50

Requerimientos de energía digestible para caballos de 400kg de peso adulto

El problema que existe con estos valores, es que no todos los caballos pesan 400 o 500kg, sino que los hay de diferentes pesos. El NRC (1989) desarrolló ecuaciones para determinar esos requerimientos con diferentes pesos de los caballos.

<b>Mantenimiento: caballos y yeguas gestantes de 200-600kg ED Mcal/día= 1.4+0.03 PC</b>	
<i>Sementales:</i>	<b>ED Mcal/día= 1.25 (ED Mantenimiento)</b>
<i>Yeguas Preñadas</i>	
9 meses	ED. Mcal/día = 1.11 (ED. mantenimiento)
10 meses	ED. Mcal/día = 1.13 (ED. mantenimiento)
11 meses	ED. Mcal/día = 1.20 (ED. mantenimiento)
<i>Yeguas lactantes:</i>	
Parto a 3 meses (<400kg)	ED. Mcal/día = (ED. mantenimiento) + (0.04PC x 0.792)
(>400kg)	ED. Mcal/día = (ED. mantenimiento) + (0.03PC x 0.792)
3 meses al destete (<400kg)	ED. Mcal/día = (ED. mantenimiento) + (0.03PC x 0.792)
(>400kg)	ED. Mcal/día = (ED. mantenimiento) + (0.02PC x 0.792)
<i>Caballos de trabajo</i>	
Ligero	ED. Mcal/día = 1.25 (ED. mantenimiento)
Moderado	ED. Mcal/día = 1.50 (ED. mantenimiento)
Intenso	ED. Mcal/día = 2.00 (ED. mantenimiento)
<i>Caballos en crecimiento (4 a 24 meses)</i>	
Sin entrenamiento	ED. Mcal/kg = (ED. mantenimiento) + (4.81 + 1.17X - 2X <sup>2</sup> ) (GPD)
Sin entrenamiento	ED. Mcal/kg = 1.5(ED. mantenimiento) + (4.81+ 1.17x - 2x <sup>2</sup> ) (GPD)
X = edad; GPD = ganancia diaria de peso E. D. = Energía digestible	
Un ejemplo práctico de cómo calcular el requerimiento de energía digestible para una yegua preñada de 350kg de peso que en el noveno mes de gestación es el siguiente:	
1. Requerimiento = ED. M/cal día= 1.4 + 0.03 PC	
= 1.4 + 0.03x350=11.90Mcal /día	
2. Requerimiento por 9 meses de preñez:	
Mcal/día = 1.11 (Req. De Mantenimiento) 11.90) =13.209Mcal/día	

En el caso del requerimiento de proteína y lisina, también existen tablas de requerimientos diarios según la fase de alimentación y el peso de la madre. En el cuadro se presentan los requerimientos para animales de 400kg de peso adulto para estos dos nutrimentos.

Tipo de caballo	Proteína (gr/día)	Lisina (gr/día)
<b>Caballos adultos</b>		
Mantenimiento	536	19
Sementales	670	23
<b>Yeguas gestantes</b>		
9 meses	654	23
10 meses	666	23
11 meses	708	25
<b>Yeguas lactantes</b>		
Parto a 3 meses	1141	40
3 meses al destete	839	29
<b>Caballos de trabajo</b>		
Ligero	670	23
Moderado	804	28
Intenso	1072	38
<b>Caballos en crecimiento</b>		
Potrillo 4 meses	675	28
<b>Potrillos 6 meses</b>		
Crecimiento moderado	643	27
Crecimiento rápido	725	30
<b>Potrillos 12 meses</b>		
Crecimiento moderado	700	30
Crecimiento rápido	770	33
<b>Potros 18 meses</b>		
Sin entrenar	716	30
entrenando	910	41
<b>Potros 24 meses</b>		
Sin entrenar	650	26
Entrenando	913	37

Requerimiento de proteínas y lisina para caballos de 400kg de peso adulto

Existen también fórmulas para calcular los requerimientos diarios de proteína y lisina para las diferentes fases de alimentación. En el caso del requerimiento de proteína, estas ecuaciones están relacionadas al consumo diario de energía, excepto en el caso de las hembras lactantes es necesario considerar la producción de leche (3% del peso del animal); la eficiencia con que la proteína digestible es utilizada para producir leche (65%) y por último la digestibilidad promedio de una dieta típica de lactación (55%). También hay que considerar el requerimiento de proteína digestible que está estimada en 0.60g/kg de peso vivo. En el cuadro se presentan las ecuaciones para calcular el requerimiento diario de proteína de los caballos

Mantenimiento	Proteína g/día = 40 (Req. de ED/día)
Semental	Proteína g/día = 40 (Req. de ED/día)
Yeguas gestantes (9-11 meses)	Proteína g/día = 40 (Req. de ED/día)
Caballos de trabajo	Proteína g/día = 40 (Req. de ED/día)
<i>Caballos en crecimiento</i>	
Destetados (6 a 12 meses)	Proteína g/día = 50 (Req. de ED/día)
Potros 12 – 24 meses	Proteína g/día = 45 (Req. de ED/día)
Potros >24	Proteína g/día = 42.5 (Req. de ED/día)
<i>Yeguas lactantes</i>	
Parto a 3 meses <400kg	Proteína g/día = (PD mant.)+[(0.04 PC x 0.021x1000)/0.65]/55
>400kg	Proteína g/día = (PD mant.)+[(0.04 PC x 0.021x1000)/0.65]/55
<i>Tres meses a destete:</i>	
<400kg	Proteína g/día = (PD mant.)+[(0.04 PC x 0.021x1000)/0.65]/55
>400kg	Proteína g/día = (PD mant.)+[(0.04 PC x 0.021x1000)/0.65]/55

PC=peso corporal; ED=energía digestible; PD= proteína digestible

Ecuaciones para calcular los requerimientos diarios de proteína

Por ejemplo si queremos calcular cual es el requerimiento diario de proteína de un potrillo de 8 meses que está ganando 300g/día y que pesa 200kg Primero tenemos que calcular cual es el requerimiento diario de energía de mantenimiento y luego la de crecimiento.

1. Requerimiento de mantenimiento =  $1.4 + 0.03 (PC) = 1.4 + 0.03 (200) = 7.4$ .
2. Requerimiento de crecimiento =  $(E.D \text{ mant}) + (4.81 + 1.17x - 0.023x^2)(GPU)$   
 $= 7.4 + L (4.81 + 1.17 (8) - [(0.023(82)(0.3)] = 11.20 \text{Mcal/día.}$
3. Requerimiento de proteína =  $50 (\text{Req. de ED}) = 50(11.20) = 560 \text{ g/día.}$

En el caso de la lisina, el NRC únicamente reporta ecuaciones para caballos adultos y animales en crecimiento. Una yegua gestante de 400kg en el décimo mes de preñez requiere de lisina =  $23.3g$  provenientes de  $0.035g \times 666g$  (Req. de proteína).

Caballos adultos	Lisina g/día = 0.035 (g de proteína/día)
Potrillos 6 a 12 meses	Lisina g/día = (2.1) (Mcal de ED/día)
Potros 12 a 24 meses	Lisina g/día = (1.9) (Mcal de ED/día)
Potros >24 meses	Lisina g/día = (1.7) (Mcal de ED/día)

Ecuaciones para calcular los requerimientos diarios de lisina

En relación al porcentaje de proteína y lisina que debe tener una ración para caballos, el NRC presenta valores en base seca y con 90% de materia seca. Similar al nivel de energía en la dieta, lo importante es conocer el requerimiento diario de estos dos nutrimentos y en base al consumo de alimento balanceado y material fibroso que se tenga, se determinará cuál debe ser el porcentaje de proteína y lisina que tendrá la ración. Si tenemos que una yegua adulta de 400kg no preñada tiene un requerimiento de 536g de proteína y este animal consume un 1.5% de su peso o sea 6kg de materia seca, la ración total deberá contener 8.93% de proteína ( $536/6000 \times 100$ ). En ese caso un forraje que tenga esa proteína, satisfecerá perfectamente ese requerimiento.

Para los minerales más importantes (calcio y fósforo), los requerimientos también están expresados de acuerdo a la función fisiológica y al peso adulto del caballo. En el Cuadro se presentan los requerimientos de calcio y fósforo para caballos con un peso adulto de 400kg.

Tipo de caballo	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)
<i>Caballos adultos</i>		
Mantenimiento	16	11
Sementales	20	15
<i>Yeguas gestantes</i>		
9 meses	28	21
10 meses	29	22
11 meses	31	23
<i>Yeguas lactantes</i>		
Parto a 3 meses	45	29
3 meses al destete	29	18
<i>Caballos de trabajo</i>		
Ligero	20	15
Moderado	25	17
Intenso	33	23
<i>Caballos en crecimiento</i>		
Potrillos 4 meses	33	18
<i>Potrillos 6 meses</i>		
Crecimiento moderado	25	14
Crecimiento rápido	30	16
<i>Potrillos 12 meses</i>		
Crecimiento moderado	23	13
Crecimiento rápido	27	15
<i>Potros 18 meses</i>		
Sin entrenar	21	12
Entrenando	29	16
<i>Potros 24 meses</i>		
Sin entrenar	19	11
Entrenando	27	15

Requerimiento de calcio y fósforo para caballos de 400kg de peso adulto.

Las ecuaciones reportadas por el NRC para estos dos minerales cuando se tienen animales de diferentes pesos y funciones productivas están presentes en los Cuadros que vemos en orden respectivo.

<i>Mantenimiento</i>	Calcio g/día = 0.04 PC
<i>Semental</i>	Calcio g/día = (1.22) (Mcal de ED/día)
<i>Yeguas gestantes (9-11 meses)</i>	Calcio g/día = (1.90) (Mcal de ED/día)
<i>Yeguas lactantes:</i>	
1. Parto a 3 meses <400kg	Calcio g/día = (Ca mantenimiento.)+[(0.04 PC x 1.2)/0.5]
>400kg	Calcio g/día = (Ca mantenimiento.)+[(0.03 PC x 1.2)/0.5]
2. 3 meses al destete:	
<400kg	Calcio g/día = (Ca mantenimiento.)+[(0.03 PC x 1.2)/0.5]
>400kg	Calcio g/día = (Ca mantenimiento.)+[(0.02 PC x 1.2)/0.5]
<i>Caballos de trabajo</i>	Calcio g/día = (1.22) (Mcal de ED/día)
<i>Caballos en crecimiento</i>	
Sin estar en entrenamiento	Calcio g/día = 0.04 PC + 326 PD
En entrenamiento	Calcio g/día = $\frac{\text{Ca req. sin entrenamiento}}{\text{ED req. sin entrenamiento}} \times \text{ED}$
PC = peso corporal; ED = energía digestible	

#### Ecuaciones para estimar el requerimiento de calcio para caballos

Un semental de 420kg de peso requiere de calcio 21.35g/día. Para obtener este valor se calcula la energía que necesita el semental para mantenerse, se utiliza la fórmula  $1.4 + 0.03 (PC)$  y que es igual a 14Mcal/día el cual se obtiene de lo siguiente:  $(1.4 + 0.03 \times 420\text{kg})$ .

Luego se calcula la energía que requiere para estar en servicio, de acuerdo al Cuadro y que equivale a 1.25; es decir; (ED de mantenimiento) = 17.5Mcal/día. A continuación se aplica la fórmula del Cuadro que es 1.22 (Req. de ED/día) y que corresponde a  $1.22 (17.5) = 21.35\text{g/día}$ .

El porcentaje de calcio en la ración también dependerá del requerimiento diario y del consumo de materia seca. Si ese semental consume un 2% de su peso equivalente a 8.4kg de materia seca  $(2 \times 420/100)$  la cantidad de calcio en la ración en base seca será de 0.25%  $(21.35/8400 \times 100)$ .

Una yegua gestante con 10 meses de preñez de 340kg requiere 18.8g de fósforo diario. Para obtener este valor hay que calcular primero el requerimiento de energía digestible de mantenimiento, del cuadro  $(1.4 + 0.03PC)$ , y que corresponde a 11.6 Mcal/día  $(1.4 + 0.03 \times 340\text{kg})$ . Luego se calcula la energía total mediante la fórmula correspondiente del cuadro y que se obtiene de multiplicar 1.13 por el requerimiento de mantenimiento, que equivale a 13.11 Mcal/día, esto es,  $(1.13) (11.6)$ . A continuación se utiliza la fórmula del cuadro, 1.44 (Req. de ED) y que corresponde a 18.88g de fósforo.

<i>Mantenimiento</i>	Fósforo g/día = 0.028 PC
<i>Semental</i>	Fósforo g/día = (0.87) (Mcal de ED/día)
<i>Yeguas gestantes (9-11 meses)</i>	Fósforo g/día = (1.44) (Mcal de ED/día)
<i>Yeguas lactantes:</i>	
1. Parto a 3 meses <300kg	Fósforo g/día = P = 0.010 PC + (0.04 PC x 0.75)/0.45
>300kg	Fósforo g/día = P = 0.010 PC + (0.03 PC x 0.75)/0.45
2. 3 meses al destete:	
<300kg	Fósforo g/día = P = 0.010 PC + (0.03 PC x 0.50)/0.45
>300kg	Fósforo g/día = P = 0.010 PC + (0.02 PC x 0.50)/0.45
<i>Caballos de trabajo</i>	Fósforo g/día = (0.87) (Mcal de ED/día)
<i>Caballos en crecimiento</i>	
Sin estar en entrenamiento	Fósforo g/día = (0.87) (Mcal de ED/día)
En entrenamiento	Fósforo g/día = $\frac{\text{Ca req. sin entrenamiento} \times \text{ED requerida en entrenamiento}}{\text{ED req. sin entrenamiento}}$
PC = peso corporal; ED = energía digestible	

#### Ecuaciones para estimar el requerimiento de fósforo para caballos

Cuando se quiere conocer cuál es el porcentaje de fósforo en la ración en base seca, pues se divide el requerimiento diario entre el consumo de materia seca. Para la yegua del ejemplo anterior, si esta come un 1.8% de su peso equivalente a 6.12kg de materia seca, el nivel de fósforo en la ración es de 0.308% en base seca ( $18.88/6120 \times 100$ ).

Relaciones calcio: fósforo para diferentes tipos de caballos

<b>Tipo de caballo</b>	<b>Relación calcio: fósforo</b>
<i>Caballos adultos</i>	
Mantenimiento	1.41:1
Sementales	1.17:1
<i>Yeguas gestantes</i>	
9 meses	1.34:1
10 meses	1.34:1
11 meses	1.32:1
<i>Yeguas lactantes</i>	
Parto a 3 meses	1.53:1
3 meses al destete	1.63:1
<i>Caballos de trabajo</i>	
Ligero	1.36:1
Moderado	1.35:1
Intenso	1.40:1
<i>Caballos en crecimiento</i>	
Potrillos 4 meses	1.79:1
<i>Potrillos 6 meses</i>	
Crecimiento moderado	1.80:1
Crecimiento rápido	1.79:1
<i>Potrillos 12 meses</i>	
Crecimiento moderado	1.79:1
Crecimiento rápido	1.80:1
<i>Potros 18 meses</i>	
Sin entrenar	1.79:1
Entrenando	1.80:1
<i>Potros 24 meses</i>	
Sin entrenar	1.82:1
Entrenando	1.70:1

En la práctica, el mineral que más se afecta es el fósforo, pues en muchos sistemas de alimentación, el caballo recibe altas cantidades de ese mineral, afectando la absorción del calcio y causando el problema llamado hiperparatiroidismo nutricional secundario. Relaciones calcio: fósforo menores de 1:1, son perjudiciales para la absorción del calcio. El NRC establece que aun satisfaciendo el requerimiento de calcio, si el consumo de fósforo es excesivo se producirán malformaciones esqueléticas. Relaciones calcio: fósforo en caballos jóvenes tan altas como 6:1, no causan efectos negativos, si el consumo de fósforo es adecuado. En el cuadro se presentan las relaciones calcio: fósforo recomendadas por el NRC.

En relación a los otros minerales como el sodio y el cloro, estos se satisfacen mediante la adición de sal en el alimento (0.75-1.0%) o mediante el suministro de sales minerales a libre voluntad o bloques nutricionales. Los minerales trazas se suministran en forma de premezclas en el alimento o en forma de bloques y sales minerales. En el Cuadro 8.20 se presentan los requerimientos presentados por el NRC para los diferentes minerales trazas. Hintz (1996) reporta valores superiores para el requerimiento de hierro (80-100 mg/kg); zinc (50mg/kg) y selenio (0.2 mg/kg) que el NRC.

Requerimiento de minerales trazas (mg/kg) para caballos

Mineral	Mantenimiento	Reproductores	Crecimiento	Trabajo
Hierro	40	50	50	40
Manganeso	40	40	40	40
Cobre	10	10	10	10
Zinc	40	40	40	40
Selenio	0.1	0.1	0.1	0.1
Yodo	0.1	0.1	0.1	0.1
Cobalto	0.1	0.1	0.1	0.1

En relación a las vitaminas los forrajes frescos y la exposición a la luz solar satisface los requerimientos de vitaminas A, D y E; sin embargo, como los animales se mantienen un período largo de su vida en confinamiento y los forrajes en la mayoría de los casos no son de buena calidad o el almacenamiento los ha afectado, es mejor suplementarios en la dieta (Kline, 1997).

Este mismo autor establece que las vitaminas del complejo B son sintetizadas en el intestino grueso por lo que no es necesario suplementarias; sin embargo, trabajos recientes han demostrado que la suplementación de biotina en cantidades de 5 a 10mg/100kg de peso ayuda a mantener la integridad de los cascos.

En general, es una práctica común la suplementación tanto de las vitaminas liposolubles como las del complejo B y se agregan mediante una premezcla de vitaminas en los alimentos en forma inyectada. En el cuadro se presentan los requerimientos diarios recomendados en la Universidad Estatal de Iowa (Jurgens, 1988). También existen requerimientos recomendados por las casas vendedoras de vitaminas (Roche y BASF), cuyos valores son normalmente superiores a los reportados por los centros de investigación (NRC e INRA).

Existen otras variables que suplen nutrimentos, pero para los que no hay un determinado requerimiento dado una función productiva específica, sino más bien es necesario que estén presentes, para evitar problemas digestivos y permitir una utilización efectiva de los otros alimentos. Estos elementos son el nivel de fibra cruda, carbohidratos no estructurales (CNE) y la proporción de alimento balanceado vs heno. Aunque el caballo es un monogástrico, para evitar problemas digestivos debe recibir un mínimo de 20% de fibra en la ración total (Wolter, 1989).

Utilizando la nueva terminología del fraccionamiento de la fibra, cualquier dieta para equinos, deberá contener un mínimo de 25% de fibra neutro detergente (FND) (Pagan, 1997). El NRC recomienda suministrar como mínimo un kg de forraje/100kg de peso vivo.

### 3.15 Alimentos comerciales

Un alimento completo se provee solo y reemplaza todo el heno y los concentrados en las dietas equinas. Es alto en fibras y bajo en energía. Puede ser en pellets o en una mezcla libre. Los pellets son fácilmente consumidos por los caballos con buena dentadura, en un índice de I - 1.3% de su peso corporal por hora.

Las necesidades nutricionales de la mayoría de los caballos se lograrán con dos raciones de 1 hora por día.

Sin forraje adicional o pastura, los problemas asociados al aburrimiento reocurren: masticado de madera, masticado de cola y cólicos.

El problema surgido en Sudáfrica es que los caballos se mantienen mayormente al descubierto, y sólo se estabulan de noche, mientras que en Europa, con su clima adverso, los caballos generalmente son estabulados. Una vez que el caballo se lleva a las pasturas o a pacer y ser alimentado con heno, la ración completa no aporta más a las necesidades nutricionales del animal. La proteína y la energía se diluyen por el cambio en la proporción de forraje: el grano consumido, y la proporción Ca:P también varía. El dueño del establo no tiene control sobre lo que los caballos comen. Un alimento completo puede contener algún tipo de grano, heno y suplemento. Dependiendo en el uso pretendido, puede contener vitaminas o minerales y cualquier cosa entre 10 - 70% de grano. Los alimentos con mayor parte de grano se desean para los caballos de cría, y los que tienen un contenido bajo en granos, para caballos ociosos y ponies.

Un alimento completo peletizado puede ocasionar problemas digestivos tales como úlceras en caballos jóvenes. Los altos niveles de gastrina en suero fueron cuantificados en estos animales, con o sin heno disponible. (Smyth, 1989).

Un alimento en granos o concentrado sin heno tendrá un contenido de fibra cruda menor al 12%. Puede ser peletizado o dado suelto. La ventaja de los alimentos peletizados es que no hay tamizado y cada pellet está completamente balanceado. El heno debe ser dado en conjunto con una mezcla de granos.

## Unidad 4 Instalaciones y Enfermedades comunes del equino

### 4.1 Instalaciones

El cuidado de los caballos es diferente al que se proporciona a otras especies, ya sea por su valor económico o de estima, por su función zootécnica o simplemente por su naturaleza, belleza y carácter, estos animales requieren mayor atención en forma individual. Las caballerizas que están debidamente diseñadas, construidas, equipadas y organizadas contribuyen para lograr comodidad, seguridad e incremento en la producción de los caballos; de igual manera, permiten una mejor eficiencia de los trabajadores en sus diferentes labores.

Para la cría equina se necesita adoptar el sistema de explotación que brinda a los animales y sobre todo a los sementales, alojamiento y protección, y un estrecho contacto con el personal de atención. Bajo sistema extensivo el amansamiento y doma resultan difíciles.

En el equino se estabulan sementales y excepcionalmente hembras de buena calidad, a estos animales se les permite realizar ejercicios algunas horas del día y se les brinda todas las atenciones en cuanto a manejo, alimentación e higiene.

Los animales en desarrollo (12 – 36 meses de edad) y crías disponen de locales o naves para trabajar con ellos, la mayor parte del tiempo la pasan en el campo. Las yeguas de cría en los períodos de parto y lactancia deben tener acceso a las instalaciones y la mayor parte de su vida reproductiva la pasan en el campo.

Un caballo necesita como mínimo un alojamiento de 3 x 3 m. Las dimensiones ideales son 3.50m x 3.50m x 3m para el caballo, para el pony 3m x 3m, ya que se les debe proporcionar la facilidad de moverse sin que tenga un percance con alguna pared al momento de acostarse o levantarse.

El espacio debe estar acondicionado para la comodidad del animal como es la luz ya que la oscuridad artificial puede afectarlos en su visión, debe contar con una excelente ventilación de lo contrario puede presentar diversos trastornos bronquiales.

## 4.2 Factores que se deben considerar en la construcción o modificación de las instalaciones

Para proyectar, construir o modificar la explotación de équidos se deben tomar en cuenta los diferentes factores que influyen directamente en el buen funcionamiento de las instalaciones.

### Control ambiental

El propósito fundamental de las construcciones para los équidos es modificar y controlar el ambiente a fin de protegerlos del sol, el viento, la lluvia y la nieve. Así, se crean las condiciones ideales de temperatura, ventilación, humedad e iluminación que proporcionarán un medio agradable y adecuado a las necesidades y exigencias de los équidos; esto tiene particular importancia en aquellos animales que pasan la mayor parte del tiempo en cautiverio.

### Temperatura

Control ambiental: es de importancia particular en la construcción de establos para equinos, porque muchos de ellos pasan la mayor parte de su vida en confinamiento.

Una temperatura adecuada se logra mediante un buen sistema de ventilación en los días calurosos; y por un aislamiento adecuado de las paredes, pisos y techos en el invierno.

### Producción de calor

Un caballo de 450kg emite 451 Kcal /hora

Un caballo de 680kg emite 617Kcal /hora

### Producción de humedad

1 caballo elimina con la respiración 7.9kg de vapor de H<sub>2</sub>O/día

40 equinos eliminan con la respiración 318kg /diarios

Control Ambiental recomendable para caballos:

1. Temperatura 7.2 a 23.9°C Óptima: 12.7°C
2. Humedad: óptima 60% 50 al 75% - margen aceptable
3. Aislación y Ventilación: En dependencia de la zona y el estado del tiempo. Toda cuadra debe tener por lo menos 5cm de aislación entre las paredes (cielo raso) y el techo.

El sistema de ventilación debe remover 2.8m<sup>3</sup> de aire por minuto cada 450kg de peso del animal. Los caballos nunca deben recibir directamente las corrientes de aire.

Iluminación.

Debe disponerse de ventanas en la proporción de 1m<sup>2</sup>/cada 30m<sup>2</sup> de superficie cubierta.

Temperatura del Agua. Debe ser de 15 a 24°C.

### **4.3 La ubicación de la caballeriza**

Debe estar ubicada de tal manera que:

1. Sea accesible
2. Este ubicada en un lugar alto y seco
3. Sea ampliable
4. Sea cómoda para disponer de agua y electricidad.

Orientación

Antes de construir las instalaciones se debe determinar la temperatura promedio, el clima y la dirección de los vientos dominantes, ya que estos factores influyen directamente sobre la orientación que se debe dar a los locales.

En climas cálidos el eje longitudinal de las caballerizas se puede orientar en dirección este-oeste; de esta manera, los rayos solares no tendrán acceso al interior; por lo tanto, no aumentará la temperatura interna.

En climas fríos el eje longitudinal se orientará en dirección norte-sur; así, los rayos solares entrarán a las caballerizas durante las primeras horas de la mañana y durante las últimas horas de la tarde y conservarán una temperatura agradable en el curso del día. Siempre que sea posible se tratará de que la entrada quede orientada en sentido opuesto a la dirección de los vientos dominantes; si por alguna razón estos vientos afectan las caballerizas se plantarán árboles a modo de barreras naturales que deberán estar aproximadamente a 10 metros de distancia de las instalaciones.

Se buscará un lugar accesible y cercano a un camino o calle transitable en cualquier época del año, ya que de esta manera se facilita entregar el alimento y el material para la cama, retirar el estiércol y transportar a los animales. Se tendrá cerca o se contará con un corral o pradera para que los animales caminen libremente. También se deberá disponer de luz eléctrica y teléfono, ya que estos servicios proporcionan cierta comodidad y seguridad.

La clave del éxito económico de un criadero está en disponer de tierra fértil que produzca abundantes forrajes de consumo para los animales. Las zonas tradicionales para la cría de caballos

deben tener un clima poco extremo y suelos bien drenados y fértiles donde no se formen lodazales; además, deben tener muchos árboles para que haya sombra y agua en abundancia, limpia y exenta de contaminantes agrícolas, industriales o residuales. La topografía debe ser, de preferencia, con suaves ondulaciones, pero el terreno puede ser llano o formar pequeñas colinas, ya que las tierras bajas con zonas pantanosas no son adecuadas.

Las instalaciones se construirán sobre un terreno elevado con buen drenaje que permita mantenerlas secas y libres de humedad. Se debe prever, además, la posibilidad de ampliar fácilmente el o los locales, ya que con frecuencia a un edificio se le pueden hacer anexos siempre y cuando no lo impidan otras estructuras o instalaciones cercanas.

#### **4.4 Requisitos que debe reunir una caballeriza:**

Independientemente de la categoría animal que se vaya a alojar, las instalaciones deben presentar los siguientes requisitos:

1. Control Ambiental
2. Costo razonable y mantenimiento mínimo
3. Espacio suficiente
4. Almacenamiento de alimentos, materiales de cama y equipo
5. Buena ventilación
6. Atractivo
7. Mínimo de peligro de incendio
8. Seguridad
9. Ahorro de Trabajo
10. Protección de la salud
11. Control de roedores y aves
12. Proximidad de corrales y paddocks
13. Flexibilidad
14. Ubicación en lugares secos, altos, de buen drenaje y accesibilidad.
15. Los locales deben ser espaciosos, iluminados, de fácil ventilación y secos, dada la alta sensibilidad de los caballos a las corrientes de aire, y si a esto se une alta humedad ambiental pueden presentarse enfermedades respiratorias. Así también, la falta de espacio puede provocar aburrimiento y vicios en el animal.
16. Los animales deben permanecer sueltos en los locales y de atarles se hará con una soga larga.

17. Las puertas deben abrir hacia fuera o ser de desplazamiento horizontal, de borde redondeados y amplios.
18. Las paredes deberán ser lisas, impermeables, lavables con ángulos cóncavos para evitar la acumulación de suciedades.
19. El suelo deberá ser sólido sobre un pavimento seco y ligeramente inclinado para favorecer el drenaje. Se prefiere el piso de cemento, asfalto o ladrillo, debido a que son duraderos, impermeables y fáciles de limpiar e higienizar; el inconveniente que presentan es que mojados son resbaladizos y fríos para echarse, pero su construcción adecuada y el uso de camas (paja o forrajes secos), evita en gran medida estos problemas.
20. Las construcciones pueden ser de madera, pero se prefiere la mampostería por su duración y menor riesgo a que los animales sufran heridas (por clavos, astillas, etc.).
21. La orientación de las naves debe hacerse de acuerdo a las características de la zona, teniendo en cuenta la temperatura ambiental media, dirección de los vientos predominantes, etc.

## 4.5 Ventilación

El propósito fundamental de una buena ventilación es lograr una circulación de aire que elimine el exceso de humedad y los malos olores, y mantener aire limpio y fresco en el interior del local.

Las condiciones climáticas de la región y el diseño de las instalaciones determinan qué sistema de ventilación debe emplearse. En términos generales, durante el invierno se proyectarán las caballerizas para lograr una circulación de  $1.7\text{m}^3$  de aire por minuto y por cada 450kg de peso.

En el verano se requiere una circulación de  $2.8\text{m}^3$  de aire por minuto y por cada 450kg de peso.

La ventilación en las caballerizas puede lograrse mediante aberturas en los techos, respiraderos de campana en la cumbre, ventanas, puertas y/o ventiladores.

Durante el verano se puede lograr un sistema adecuado de ventilación mediante la apertura de puertas y ventanas, lo cual evita los cambios bruscos de temperatura y el exceso de corrientes de aire que pueden perjudicar la buena salud de los équidos, al igual que los ambientes muy contaminados, calientes y mal ventilados.

Con respecto a la humedad, un caballo adulto de 450kg de peso elimina con la respiración alrededor de 7.9kg de vapor de agua por día, esta cifra no parece ser significativa, pero si la multiplicamos por 40, la cifra se eleva a 316kg/día.

La eliminación de una cantidad tan grande de humedad, especialmente en climas con humedad relativa alta o en el invierno cuando el local permanece cerrado, es un problema que el proyectista tiene que resolver. La humedad relativa óptima para los équidos es del 60% aunque se acepta un margen del 50 al 75%.

#### **4.6 Seguridad de las instalaciones**

Las instalaciones deben diseñarse para proteger al caballo y al personal que ahí trabaja. Por su carácter activo y vigilante, el caballo suele lesionarse accidentalmente debido a su reacción para evitar el peligro real o imaginario. Muchos caballos se lesionan por errores técnicos, de planeación o de mantenimiento; por ejemplo, al dejar clavos salientes, bordes cortantes, cristales descubiertos, cables eléctricos o alambre de púas sin proteger, puertas o vallas rotas, techos bajos y pasillos angostos que dificultan el buen manejo de los animales. Muchos de estos accidentes originados por negligencia se pueden evitar mediante un diseño cuidadoso y una construcción y unos mantenimientos adecuados. Es importante mencionar que el uso de materiales resistentes al fuego brinda protección adicional, pero en caso de no contar con estos materiales se deben emplear pinturas que retardan la acción de un posible incendio.

#### **4.7 Materiales de construcción y partes integrales de la caballeriza**

Los materiales de construcción para las caballerizas e instalaciones accesorias, deben reunir las siguientes características: duración, mantenimiento (que sea mínimo), facilidad para su desinfección, su disponibilidad en la región, aspecto atractivo y estético, resistencia al fuego y que proporcionen, además, un ambiente seguro y agradable para la estancia de los caballos.

##### **Pisos**

Con el propósito de aliviar en parte la incomodidad del confinamiento, se tratará de proporcionar al caballo un piso antiderrapante, blando y seco en donde pueda recostarse y permanecer de pie cómodamente durante el día. Existen diversos tipos de pisos que se pueden utilizar en las caballerizas, pero el material más usual es la arcilla prensada, con drenaje apropiado, y cubierta de un buen material para acondicionar la cama.



Piso Antiderrapante

Estos pisos son silenciosos, flexibles, blandos, conservan una agradable temperatura mantienen húmedos los cascos y brindan apoyo al pisar, excepto cuando están mojados; al no tener un buen drenaje vertical, son difíciles de conservar nivelados, ya que se pueden formar huecos y hoyos en su superficie, por lo que se debe reemplazar y nivelar la capa superior todos los años o cada vez que sea necesario.

Además, una cubierta protectora semicircular de cemento o asfalto que se extienda en la entrada de cada caballeriza evitará que los animales cavén hoyos en este tipo de piso. La forma apropiada para colocar y establecer los pisos de arcilla es la siguiente: al nivelar el terreno se procura dejar una inclinación hacia la puerta o el desagüe que no exceda el 2%, después se coloca una capa de piedra porosa (tezontle, por ejemplo) encima del nivel o firme para que sirva de drenaje, y finalmente se pone una capa de arcilla apisonada de por lo menos 15cm de grosor.

El polvo de piedra y arena también se utilizan en los pisos, aunque no son tan duraderos como la arcilla. En los suelos de arena no se requiere cama, pero se deben limpiar con regularidad y cambiar ocasionalmente; además, no dan un buen soporte al animal, por lo que le pueden ocasionar trastornos en los ligamentos y en los tendones de las extremidades.

Los pisos de madera se usan frecuentemente para cubrir el hormigón o para suelos elevados; brindan buena tracción para los animales y constituyen una superficie templada; no obstante, carecen de durabilidad, son absorbentes, difíciles de limpiar, conservan los malos olores y, en general, son poco higiénicos.

Los pisos de hormigón, cemento, asfalto o ladrillo son duraderos, impermeables, fáciles de limpiar e higiénicos, pero tienen el inconveniente de ser rígidos, resbaladizos cuando están mojados y son muy fríos, de manera que los animales no se pueden echar sobre ellos y requieren, por lo tanto,

una abundante cama. Los materiales de nueva composición tales como el tartán, los tejidos, los alfombrados, etcétera, proporcionan superficies suaves, aunque su instalación y mantenimiento son costosos.

### **El suelo debe ser fácil de limpiar y no resbaladizo.**

El material más usual es el recebo compactado. Estos pisos son flexibles, absorbentes, silenciosos, blandos, conservan una agradable temperatura, mantienen los cascos húmedos y brindan agarre al pisar. Antes se coloca gravilla o piedra porosa y arena como material base filtrante, de 15-20 cm sobre el suelo original, para que sirva de drenaje y finalmente se pone una capa de recebo apisonado y nivelado de por lo menos 15 cm de espesor, con pendiente hacia la puerta no mayor al 2%.

Una mezcla formada por 2/3 de arcilla y 1/3 de arena, drena bien, tiene problemas de olor mínimos y se renueva con facilidad. La arena sola tiene el inconveniente que se pueden ingerir algunas partículas, aumentando el riesgo de cólico.

Los pisos de concreto, asfalto o ladrillo en general son duraderos, no requieren mantenimiento, son fáciles de limpiar e higiénicos, tienen el inconveniente de ser rígidos y no tienen capacidad de desagüe, también están asociados con una mayor incidencia de lesiones en las extremidades como trastornos de ligamentos y tendones.

Son muy fríos y al ser deslizantes cuando están mojados son peligrosos para caídas, precisan una cantidad considerable de cama y/o que los caballos permanezcan al aire libre mínimo durante 4h/día. Los pisos deberán tener una superficie durable, no resbalosa.

Los pisos de madera, usados algunas veces en Europa para pisos elevados, carecen de durabilidad, son absorbentes, difíciles de limpiar, acumulan la orina, también conservan malos olores, son deslizantes cuando se humedecen, son propensos a atraer roedores y en general son poco higiénicos, no obstante, brindan una buena tracción y constituyen una superficie tibia.

Los pisos deben ser antirresbaladizos y de superficie dura; no deben generar frío; se debe adecuar un buen drenaje. Existe un tipo de ladrillo especial para las cuerdas, el concreto que es el material más usado hoy en día, hay otras alternativas posibles como ladrillo, pavimento, cemento rugoso, caliza o tablillas.

Los pisos, independientemente del material con el que se construyan, deben tener una pendiente del 2%, para facilitar un adecuado drenaje, esta inclinación debe quedar lo más alejado de la puerta, formando la alcantarilla para facilitar la limpieza del mismo.

### Camas

Una cama blanda y cómoda brinda buen reposo al caballo, absorbe la orina, facilita el manejo del estiércol y contribuye a que el animal permanezca más limpio. La clase de material que se elija para la cama se determinará básicamente por su disponibilidad, precio, capacidad de absorción, facilidad de manejo al colocarla o retirarla y ausencia de elementos irritantes como el polvo y otros componentes que, por su textura y por su valor como fertilizantes, causen alergia.

Una buena cama no necesariamente debe ser muy gruesa; con 15 ó 20cm; de acuerdo con el tipo de piso y del material de la misma, es suficiente; además, debe mantenerse más o menos fija en su lugar, de tal forma que los animales no la remuevan fácilmente.



Entre los materiales que se usan más comúnmente para las camas están las pajas, ya sean de cebada, arroz, lino, centeno, etcétera; los productos derivados de la madera como el aserrín (en polvo), viruta y cortezas de árbol; las cascarillas como la del cacao, cacahuete, algodón y avena; los esquilmos agrícolas como el rastrojo de maíz, bagazo de caña de azúcar, etcétera; y otros materiales diversos como la arena, el papel periódico y los musgos. Actualmente, por su disponibilidad y buena absorción, las pajas y las virutas son los materiales que más se utilizan.

El mantenimiento de la cama será a diario con el fin de conservarla limpia y seca; se recomienda voltearla y removerla cuando el animal no está en su caballeriza, de esta manera se ventilará, se secará y se eliminarán los olores desagradables. En caso de ser necesario se cambiará una parte o el total de la cama.

## Tipos de camas

	Ventajas	Inconvenientes	Indicada para...
<b>Paja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fácil de conseguir.</li> <li>Económica.</li> <li>Pueden consumirla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No absorbe orines.</li> <li>Se produce más amoníaco.</li> <li>Puede contener moho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caballos que se coman la cama.</li> </ul>
<b>Viruta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy absorbente.</li> <li>La más caliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No deben consumirla.</li> <li>Más cara que paja y serrín.</li> <li>Puede tener polvo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos.</li> </ul>
<b>Serrín</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy económico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mucho polvo.</li> <li>Absorbe menos que viruta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No aconsejable.</li> </ul>
<b>Papel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy limpio.</li> <li>Nada de polvo.</li> <li>Absorbe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy caro.</li> <li>No deben consumirlo.</li> <li>Difícil de conseguir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alérgicos</li> <li>Problemas respiratorios.</li> </ul>
<b>Arena</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inerte (no microorganismos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy difícil de limpiar.</li> <li>Muy cara y fría.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas infecciosos.</li> </ul>
<b>Salvado de arroz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La más absorbente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La más cara.</li> <li>No deben consumirla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos.</li> </ul>

El caballo es mi pasión

## Paredes y muros

Todas las paredes y las divisiones de las instalaciones deben estar construidas sobre una base de hormigón o concreto bien cimentado. Las paredes y los muros divisorios deben ser totalmente sólidos y llegar hasta el techo, pero si no existe cielo raso dentro del establo o cuadra, tendrán 2.40m de altura mínima; de esta manera se aíslan una caballeriza de otra. Por otro lado, las caballerizas que se encuentran en climas cálidos deben tener bastante ventilación. A excepción de algunos sementales y caballos de temperamento fuerte y dominante, la mayoría de los animales están más tranquilos cuando pueden verse entre sí al estar dentro de sus caballerizas; por ello, las divisiones entre cada caballeriza y en ocasiones también el muro anterior que da al pasillo, pueden ser sólidos, medir hasta 1.50m de altura y tener una separación ligera respecto del techo; dichas estructuras pueden consistir en barrotes verticales de acero o madera dura, malla del alambre, etcétera, sobre un marco metálico.



El material que se elija debe ser duradero y resistente, con aberturas o separaciones suficientemente cerradas para que los animales no puedan morderse o lastimarse entre sí.

Las paredes y las partes sólidas de los muros de las caballerizas pueden ser de hormigón, piedra, tabique o tabicón, con acabado (repellado) de cemento, el cual ayuda a aislar y proteger a la caballeriza de la humedad externa. Se recomienda recubrir los muros por dentro con lambrín de madera, desde una altura inferior de 20cm hasta una altura superior de 1.30 o 1.50m.

La madera de pino de segunda o tercera clase es la adecuada por su dureza, costo y atractivo de nudos y vetas; se puede utilizar el barniz marino para protegerla de la humedad; y se procurará introducir la cabeza de los tornillos que fijan al lambrín hasta una profundidad de 0.5 a 1.0cm y recubrirlos con pasta para evitar salientes peligrosas. Las esquinas del local se deben redondear lo más que sea posible para evitar rincones peligrosos y de aseo difícil.

En muchos lugares se utiliza la madera como único material de construcción; en estos casos, se usan tablones de madera de una pulgada de grueso, cuya resistencia es adecuada. La madera es un material relativamente económico, de poco peso y fácil de conseguir, transportar y manejar, pero tiene el inconveniente de ser inflamable y existe el riesgo constante de incendios; su conservación no es ni sencilla ni económica, ya que se agrieta o rompe, se tuerce, se pudre y los caballos la muerden.

La madera se debe pintar (con pintura exenta de plomo) o tratar con chapopote, creostato u otro conservador que la mantenga en buenas condiciones; de esta manera, los caballos no tenderán a morderla; no obstante, se utilizarán productos que no sean tóxicos. El mantenimiento de la madera debe ser continuo, por ejemplo, es necesario reparar las roturas que por lo general se producen a causa de las coces, ya que constituyen un peligro para los caballos.

Comederos y bebederos

El diseño de los comederos y los bebederos depende muchas veces de los gustos del propietario; aquí se requiere básicamente de un equipo sencillo, durable y eficaz para suministrar heno, concentrado, minerales y agua; se debe disminuir al máximo el desperdicio y el peligro para los animales. También es conveniente que estas instalaciones se coloquen de tal manera que puedan apropiarse sin necesidad de entrar a la caballeriza o corral, lo cual redonda tanto en la comodidad como en la seguridad del personal.



#### Pasteras o rastrillos para heno

Este implemento consiste en una canasta hecha de varilla metálica, que por lo general miden de 60 a 80cm de largo por 50cm de ancho y 50cm de alto, colocada en una esquina de la caballeriza a la altura de la cruz del caballo, como mínimo, para evitar que se lastime. Las varillas tendrán una separación de 10cm entre una y otra, de esta manera el équido jalará la pastura Y levantará la cabeza sin problema alguno. El uso de estas pasteras reduce el desperdicio y la contaminación del alimento; así disminuyen las probabilidades de reinfestación parasitaria. En las caballerizas con henil superior puede existir un conducto sobre cada rastrillo de modo que el alimento se pueda colocar directamente desde lo alto.

Como los caballos suelen sacar el heno del rastrillo y comerlo sobre el suelo (ya que los caballos se alimentan así al pastar), muchos criadores consideran que la pastera es un riesgo y un gasto innecesarios.



### Comederos para granos o concentrados

Las variedades de comederos para granos prácticamente son ilimitadas, los hay desde los muy simples y económicos como una cubeta de plástico o de lámina galvanizada, hasta los diseñados comercialmente, los cuales existen en diversas formas, tamaños, materiales y precios, hasta los comederos construidos a base de ladrillo y cemento integrados a la caballeriza; sea cual fuere su tipo y diseño, deben ser fáciles de limpiar y no representar ningún peligro para el animal.

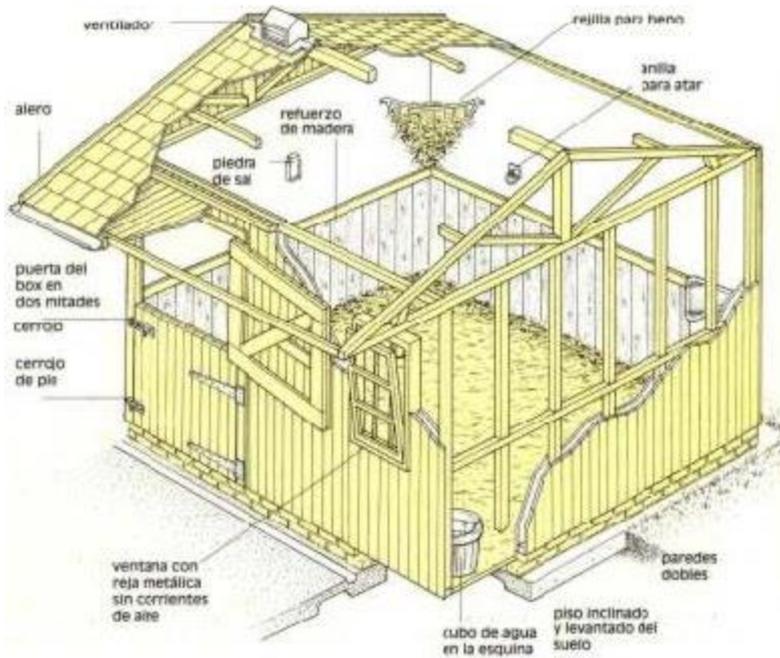
Si el comedero se construye con ladrillo y cemento deberá tener las siguientes características: estará colocado en alguna de las esquinas a 80 ó 90cm del suelo de preferencia no formará salientes peligrosas para los caballos; tendrá una profundidad de 25cm y una extensión aproximada de 50 a 60cm en la superficie y de 30 a 35cm en el fondo; y los bordes estarán redondeados y el acabado interior pulido para facilitar su limpieza. Los comederos que se colocan en los cobertizos o en las praderas generalmente son de canoa, tienen 30 a 45cm de ancho y 70 de largo por animal (es decir, 2.1m<sup>2</sup> por caballo), una profundidad de 25 a 30cm y una altura sobre el suelo de 60 a 80cm. La altura (h) del pesebre deberá ser de 0,80 a 0,90m para potros, de 0,90 a 1,00m para caballos pequeños y de 1,00 a 1,20m para caballos grandes.

### Bebederos (abrevaderos)

Es importante que la caballeriza cuente con su propio bebedor en una de las esquinas para aprovechar los espacios muertos y disminuir las epizootias. El tipo de bebedero también es controvertido; los automáticos ahorran la mano de obra, pero el animal se debe acostumbrar a ellos (por tener que presionar con los belfos el pistón de la concha para que salga el agua); además, se deben limpiar y comprobar su funcionamiento con regularidad, ya que una avería puede dejar al caballo sin agua durante varios días o, por el contrario, puede derramarse y mojar la cama antes de que se descubra la falla. Algunos criadores prefieren suministrar agua en cubeta de lámina o plástico con capacidad mínima de 20 litros; generalmente las cuelgan en una de las esquinas a una altura de

70 a 90cm sobre el nivel del suelo; las cubetas son ligeras, se limpian con facilidad y se puede observar el consumo de agua, pero es necesario revisarlas dos veces por día como mínimo, ya que los caballos pueden derramar el agua y quedan sin ella, especialmente, durante la noche. Algunos criadores prefieren colocarlos fuera de la cuadra, pero esto demanda sacar a diario y de forma individual a los animales para la toma de agua.

<b>Altura de Techo</b>	<b>Metros</b>
En cuadras pequeñas	3,00
En cuadras pequeñas	2,80 a 3,10
En cuadras hasta 10 caballos	2,40 a 2,80
En cuadras hasta 30 caballos	3,40 a 3,75
En cuadras hasta 50 caballos	3,75 a 4,50
En cuadras mayores	4,00
<b>Superficie de dependencias auxiliares</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
Pareja, por caballo	0,60 a 1,00
Henil	8,00 a 10,00
Granero	9,00 a 10,00
Paja de camas, en m <sup>3</sup>	5,00 a 7,00
Guadarnés	10,00 a 12,00
<b>Superficie de cuadra</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
Para potro	3,40 a 3,90
Potro y yegua	9,60 a 11,50
Potros grandes	4,00 a 5,00
Potros sueltos en corral	7,50 a 10,00
Asno	4,50 a 6,00
<b>Ancho de Plaza</b>	<b>Metros</b>
Para un asno	1,30 a 1,40
En cuadra para varios	1,00 a 1,20
Para un caballo	1,70 a 1,90
Para dos caballos	2,80 a 3,10
Por cabeza, para varios caballos	1,30 a 1,40
Id. id. Para caballos de tiro	1,40 a 1,60
Id. Para caballos de silla y tiro ligero	1,60 a 1,80
con vallas fijas	1,75 a 2,00
con vallas colgantes	1,50
<b>Largo de la plaza</b>	<b>Metros</b>
Con pesebre ordinario	2,80
Con pesebre especial para forraje	3,00 a 3,50
<b>Ancho de la calle</b>	<b>Metros</b>
Con una fila de caballos ≥	1,50
Con dos filas ≈	2,00



Instalaciones Equinas

## 4.8 Enfermedades comunes en los Equinos

Los síntomas generales de cualquier enfermedad podrían ser decaimiento, falta de apetito, inactividad, pérdida de peso, cambio en el aspecto del pelaje, fiebre, etc.

La fiebre es una temperatura elevada del cuerpo y señala que una infección está atacando al animal. Cuando hay fiebre hay también respiración y pulsación aceleradas, el hocico se siente caliente al tocarlo, puede haber cólico y estreñimiento y el animal pasa siempre en la sombra.

### NORMAS FISIOLÓGICAS DEL CABALLO

- Temperatura 37.5 °C a 38.5°C
- Respiración 8 a 16 por minuto
- Pulsación 30 a 40 por minuto

### EL CUIDADO DEL CABALLO ENFERMO

El caballo enfermo debe mantenerse quieto y debe estar protegido contra la intemperie. Debe ofrecérsele pasto tierno. Rasquetear el cuerpo del animal y darles masajes a las piernas ayudan a la circulación de la sangre.

Si hay posibilidad de que la enfermedad sea contagiosa, el caballo debe ser aislado de los otros animales.

Hay que identificar y tratar lo más pronto posible el problema para que no se agrave. Puede ser necesario solicitar la ayuda de un técnico o un médico veterinario.

Se considera una función normal poseer la capacidad de cumplir los fines para los que se tiene.

Un animal al encontrarse sano trabaja bien, al no encontrarse en óptimas condiciones, disminuye su rendimiento. El caballo puede tener infecciones leves o trastornos en los huesos, tal es el caso del espigón, sin embargo, es capaz de realizar las tareas. Pero siempre hay que estar pendientes de que el animal, aun cuando pueda cumplir sus tareas, no sufra.

a) Caballo sano o enfermo

Realizar el siguiente examen ayudará a saber si el caballo está sano o padece alguna enfermedad.

El caballo está sano si:

- Tienes los ojos limpios y brillantes.
- El caballo comerá toda la ración y no dejará comida.
- Tiene un pulso entre 35 y 42 pulsaciones por minuto en reposo.
- Su orina será transparente o de color amarillo pálido.
- En las extremidades no presenta inflamaciones y la temperatura de éstas es inferior a la del cuerpo.
- Tiene una temperatura cercana a los 38°C.
- La respiración, en reposo, estará entre 8 y 12 inspiraciones por minuto, sin presentar brusquedad ni esfuerzo.
- Tendrá un pelo brillante y sin una caída de pelo excesiva.
- Mantiene un apoyo firme en sus cuatro extremidades y no cojea.



El caballo está enfermo si:

- Tiene aspecto de tristeza, cansancio y abatimiento.
- Los ojos se muestran pálidos e inexpresivos o lloran.
- Tiene un pelaje sin brillo o una caída excesiva de pelo.
- Se mantiene tumbado o retoza mucho tiempo sin motivo aparente.
- Si al tocarlo se observa que reacciona con dolor o tiene alguna zona inflamada.
- Cojea o tiene el casco en mal estado.
- Si remueve la cama, está inquieto, o suda en exceso.



Caballo enfermo

Enfermedad es la situación en la que se altera la estructura del cuerpo. Dicha alteración tiene una causa (etiología), con un ciclo de evolución y restablecimiento (patología), el desenlace (pronóstico) y medios de tratamiento o control, criterios que son aplicables a todo tipo de afecciones, pudiéndose hacer subdivisiones, cuando se plantean dudas acerca de los diversos orígenes de la afección. Si presenta alguno de estos síntomas es de vital importancia llamar al veterinario.

Cuando llamar al veterinario

Es muy importante saber cuándo tenemos que llamar al veterinario, y siempre que presenta alguno de estos síntomas es de vital importancia:

- El caballo tenga una temperatura superior a los 38° C.
- Presente síntomas de dolor evidentes en alguna zona de su cuerpo.
- Si ha sangrado abundantemente o tiene heridas y/o cortes de importancia.

- Si saliva en abundancia (sin haber hecho esfuerzo físico). Esto puede ser síntoma de haber comido alguna hierba nociva o venenosa o tener algún objeto clavado en la boca.
- Si se tambalea al andar también puede ser síntoma de envenenamiento.

Si parece que intenta vomitar (arquea el cuello y el dorso y hace esfuerzos con los músculos de la barriga).

Estos síntomas son orientativos, recuerda que en caso de duda, siempre es mejor llamar a tu veterinario que es el único que puede saber si realmente está enfermo y el tratamiento más adecuado que deba seguir el caballo.

#### **4.9 Enfermedades del aparato digestivo (cólicos)**

El cuadro que se encuentra con mayor frecuencia en los caballos es el cólico. Al cólico se le conoce como el dolor producido por un trastorno del tracto digestivo. Los síntomas: se revuelca o tiende en el suelo, piafa, vuelve la mirada a los costados se niega a comer o expulsa excrementos en cantidad anormal (generalmente disminuida) o de calidad anormal (duros, cubiertos de moco, blandos, malolientes o diarreicos).

El cólico se divide en diferentes tipos, dependiendo de los síntomas y en los resultados del examen de los sonidos abdominales (borborigmos) resultantes del peristaltismo, de la sangre y de la temperatura rectal; la palpación per rectum del contenido abdominal y el examen del líquido peritoneal obtenido por punción con aguja a través de los músculos del vientre también ayudan a hacer el diagnóstico.

- a) Principales tipos de cólicos
  - Obstrucción simple

Causado por la acumulación del alimento, digerido parcialmente, en el intestino. La cantidad de alimento acumulado va de acuerdo al sitio de obstrucción. Por ejemplo en el íleon es pequeña, pero si ocurre en el colon o en el ciego se acumulan grandes cantidades.

- Timpanismo

Causado por distensión gaseosa del intestino, generalmente se debe a la fermentación o hiperproducción de gases por bacterias que no están presentes en el intestino normalmente.

- Cólico espasmódico

Produce una hiperactividad en la pared intestinal, dando como resultado la presencia de espasmos dolorosos que van acentuándose por la acumulación local de gases.



### Cólico Espasmódico

- Cólico Tromboarterítico

El cólico tromboarterítico se da por el bloqueo de una rama pequeña o grande de las arterias que abastecen sangre a la pared del intestino. Estas arterias van por los mesenterios, de los que está suspendido el intestino en la cavidad abdominal. Los sitios más afectados, son el intestino delgado y el ciego, y la causa es la lesión causada en los vasos sanguíneos por las formas larvarias del parásito *S. vulgaris*. La gravedad de esta última forma depende en parte de la zona intestinal privada de sangre, que a su vez depende del tamaño de la arteria donde se aloja el coágulo; el proceso es el mismo en todos los casos; la zona privada de sangre se inflama y, de lo contrario se desarrolla un abastecimiento a) sanguíneo alternativo a partir de los vasos vecinos, la parte afectada muere en un estado parecido a la gangrena.

La inflamación del revestimiento intestinal exterior conocida como peritonitis, causa dolor agudo y dando lugar a que se peguen una con otra dos asas de intestino. Las lesiones de esta naturaleza causan una obstrucción aguda porque el peristaltismo (movimiento del intestino que impulsa el alimento a lo largo del tracto alimentario) no atraviesa la parte afectada, o bien se produce parálisis en varias partes del intestino. La gravedad y duración del cólico va de acuerdo a la extensión de la lesión. En ocasiones se cura, sin embargo en otros casos origina trastornos del contenido líquido y salino de la sangre, que terminan en un estado de shock e insuficiencia cardíaca.

- Torsión intestinal

Torsión de intestino (vólvulo) es otro ejemplo de obstrucción aguda. Porciones intestinales quedan atadas en un nudo o enredadas en desgarros del mesenterio, con consecuencias análogas a las de los casos de bloqueo arterial por trombos. Cualquier tipo de cólico puede producir como secuela

una rotura de intestino, aunque esta complicación es más frecuente en los casos de timpanismo y en los de lesiones producidas por trombos o por la actividad de parásitos. El estómago puede romperse por timpanismo, mientras que el colon y el ciego son más propicios a sufrir las consecuencias de las lesiones parasitarias.

Hay cuadros específicos en los que el signo predominante es el cólico, como la enfermedad de la hierba. La opinión general apoya la hipótesis de que está causada por una toxina de la hierba o de otros alimentos, que lesiona los nervios simpáticos que inervan el intestino, causando una parálisis del tracto digestivo.

Colitis X es el nombre de una afección grave y generalmente fatal, en la que se engruesa y se torna hemorrágica la pared del colon mayor. Se cree que está causada por una toxina producida por bacterias en el colon dorsal. La muerte sobreviene por shock y por grandes trastornos del equilibrio hídrico y electrolítico del organismo.

El tratamiento del cólico depende del diagnóstico, pero es en gran parte sintomático. Las obstrucciones simples se tratan con lubricantes oleosos y soluciones salinas, administrados por sonda gástrica. Se controla el dolor mediante la administración de medicamentos apropiados, y se transfunden líquidos y electrólitos en la corriente sanguínea para contrarrestar el balance desfavorable que se produce en las formas más graves de obstrucción digestiva. Se aplica la cirugía abdominal para corregir obstrucciones anatómicas no tratables con una terapia médica.

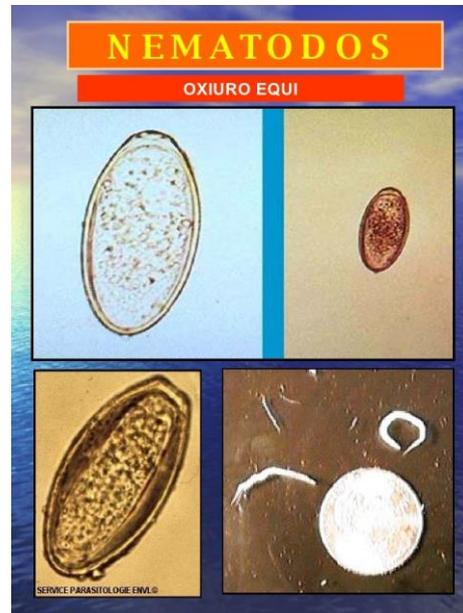
#### 4.10 Enfermedades por parásitos

Los parásitos son organismos que viven a expensa de otros. Algunos producen graves consecuencias como el gusano *Strongylus vulgaris* y el del *S. edentatus*, cuyo ciclo vital es por medio de una fase larvaria que viaja en los vasos sanguíneos en el primer caso y en el peritoneo en el segundo.

Los parásitos se desarrollan en estado de vida libre, sin la necesidad de estar asociados al huésped. Su existencia transcurre dentro o en la superficie del cuerpo. Las principales enfermedades endo y ectoparasitarias del caballo son:

- Teniasis: Sin presentar ningún síntoma es ocasionado por la *Anoplocephala perfoliata*
- Ascariasis: Ocasiona diarrea en los potros, cólicos, bronconeumonía es ocasionada por el *Parascaris equorum*.
- Estrongilosis: Produce diarrea, deterioro físico, cólicos, anemia, los parásitos que la producen; el *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus* o el *Strongylus equines*.

- Miasis: Produce gastritis, hemorragia rectal, el parásito que la produce es el *Gastrophilus intestinalis*.



#### 4.11 Enfermedades infecciosas

Causadas por microorganismos como los gérmenes o microbios. Existen tres grupos principales los cuales son: virus, bacterias y hongos.

Subdividiéndose en familias, géneros y especies.

Dentro del grupo de las bacterias encontramos a los estreptococos, los estafilococos y la *Klebsiella*, que se diferencian al microscopio, por medio de los cultivos y en exámenes bioquímicos, sexológicos y de otros tipos, que ayudan a distinguir las formas más estrechamente relacionadas.

Los microbios son capaces de vivir en la superficie de la piel o en las mucosas que tapizan las cavidades del cuerpo, tal es el caso de boca, vagina, etc. Invaden tejidos y se resguardan en el interior de las estructuras corporales, como hígado, riñones o huesos. Algunos que se encuentran dentro del cuerpo, forman parte de un sistema de beneficio mutuo, no todos son dañinos, como las bacterias del colon y del ciego, los cuales digieren la celulosa y las fibras del alimento del caballo. Cada microbio posee una capacidad relativamente desarrollada para invadir el cuerpo y causar daños a este término se le denomina virulencia, la cual es notoria en la práctica de acuerdo a la gravedad de la enfermedad que ocasiona y la velocidad de transmisión en la población equina.

Como es el caso de la bacteria *Streptococcus equi*, causal de la enfermedad conocida como adivas, la cual produce en el caballo un estado febril que se propaga rápidamente entre los otros huéspedes de la cuadra. También tenemos al *Streptococcus pyogenes* el cual produce

#### Bibliografía básica:

- Buxadé C.C. (1996). Zootecnia - bases de producción animal. Producciones equinas y de ganado de Lidia. Tomo XI. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 350 pp.
- Campabadal, C. (1985). Alimentación de Caballos. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1 -25 pp.
- Pérez de Ayala y Esquivas, P. (1995). Nutrición y alimentación del caballo. En avances en nutrición y alimentación del caballo. En avances en nutrición y alimentación animal. XI curso de especialización, Barcelona, España. pp 238 -268.
- Asquith, R.L., E.L. Johnson y J. Kivipelto (1990). Estimación del peso del caballo: ¿Cuán precisos somos? Conferencia Internacional de Ganadería de los Trópicos. Universidad de Florida, Gainesville, Florida. D23- D28 pp.
- Battaglia R.A., Mayrose V.B. (1990). Manual de ganado y aves de corral - Bovino, equino, ovino, porcino, caprino y aviar. 3 tomos. Editorial Limusa. México, México. 621 pp.
- Nordby J.E., Lattig H.E. (1971). Caballos, selección, preparación, exposición. 7ma. edición. Editorial Albatros S. R. L. Buenos Aires, Argentina. 155 pp.
- Quantum Books Ltd. (1999). Caballos. Edimat libros. Madrid, España. 64 pp.