

las semillas; despues se multiplica el peso de cada alimento por su valor en ázoe y carbono, y hacer la adición de estas dos series de productos. Se halla haciendo estos largos cálculos que la cantidad total de carbono consumido en Francia en los alimentos es de 4.434.716. 270 kilogramos, y de ázoe 215.724.211 kilogramos.

Dividiendo estas últimas cifras por 365 días y los cocientes por los números que expresan el peso de la población, se halla, en fin, que la ración media diaria por kilogramo viviente de adulto contiene 5^{gr.},797 de carbono y 0^{gr.},280 de ázoe.

Las cifras precedentes expresan el consumo medio en carbono y ázoe por kilogramo viviente en Francia entera; pero estas cifras, para expresar la ración media diaria del habitante de los campos, debe sufrir una corrección que se va á hacer conocer.

El consumo y población de Paris, son conocidos exactamente por las investigaciones de M. Husson. Operando sobre las cifras dadas por este autor, como lo hemos hecho para la Francia entera, se halla que la ración media diaria del habitante de Paris, por kilogramo viviente, contiene 3^{gr.},675 de carbono y 0^{gr.},332 de ázoe. Estas cifras son diferentes de los medios generales hallados más arriba.

No se poseen documentos detallados sobre el consumo de las otras grandes poblaciones de Francia, pero es probable que el trabajo excesivo impuesto á los obreros por la actividad industrial, necesite en los grandes centros de población un consumo individual tan considerable como el que observamos en Paris. Suponiendo, para fijar las ideas, que el consumo por día y kilogramo viviente sea el mismo que en Paris, en Lyon, en Marsella y en las otras seis villas de Francia, cuya población pasa de cien mil almas, se halla fácilmente que la ración diaria, por kilogramo viviente, es de 5^{gr.},808 de carbono, y se reduce á 0^{gr.},275 de ázoe para los habitantes del campo y para el de las villas de ménos de cien mil almas.

Estas cifras deben ser aún probablemente un poco superiores á las que corresponden al consumo real de la población exclusivamente agrícola, pero á falta de datos más precisos, los adoptaremos por el pronto.

Refiriéndose á las indicaciones dadas precedentemente sobre la composición de las raciones de conservación y raciones de trabajo, se comprenderá que la ración media alimenticia del obrero rural en Francia, que se acaba de calcular, es solamente suficiente para su conservación y para una producción de un trabajo diario muy moderado. Pero esta ración es insuficiente para asegurar la producción de una cantidad considerable de trabajo mecánico diario.

Sin razón, pues, en general se reprocha al obrero rural de poca actividad en su trabajo y de excesiva lentitud. En realidad, el trabajo medio en los campos, está en relación con el alimento medio, y la tarea diaria no puede aumentarse sino mejorando su alimentación.

Si se recuerda, por otro lado, que el efecto útil de los alimentos en trabajo mecánico aumenta mucho más rápidamente que la ración, se comprenderá sin dificultad el interés que habrá en aumentar la ración diaria para disminuir el precio de la unidad de trabajo, para disminuir en otros términos el precio del jornal de los gastos agrícolas, cuyos gastos de mano de obra forman una parte tan considerable.

Bajo el punto de vista de interés particular, todos los que trabajan á destajo ó que alimentan al año á los obreros que ellos emplean, hallarán ventaja en aumentar la ración media del país. El aumento de trabajo será bien pronto más que proporcional al aumento de gasto.

CAPITULO III

El caballo, el buey, etc., bajo el aspecto mecánico.

OBJETO DEL CAPÍTULO. El trabajo de los animales ocupa en las explotaciones agrícolas un lugar tan importante, que es indispensable estudiar con todo el detenimiento necesario las condiciones más favorables á su producción y empleo. Principiaremos este estudio por el examen del trabajo y conservación de la raza caballar.

ESTRUCTURA GENERAL DEL CABALLO. Las personas que emplean el caballo, no deben jamás perder de vista ciertos hechos relativos á su estructura general, que conviene dar á conocer ántes de pasar más adelante.

El aparato central ó el tronco del esqueleto del caballo se compone de una serie de vértebras que llevan la caja torácica en su mitad, y la cabeza en una de sus extremidades. Se divide en cuatro regiones principales.

La region *cervical*, formada de siete vértebras, está destinada á soportar la cabeza, á dirigirla en todos sentidos, y á permitirle llegar al suelo, donde el animal halla sus alimentos. Debe tener una gran movilidad y una longitud en relación con su talla. En el caballo la longitud del cuello es próximamente los $\frac{2}{3}$ de la de la espalda.

La region *dorsal* está formada de diez y ocho vértebras. Así como las vértebras del cuello están alargadas y dispuestas á fin de presentar una gran movilidad relativa, al contrario las dorsales, á que están fijas las costillas, son cortas y combinadas en todas sus partes, en relación con la gran resistencia que debe sufrir la parte del esqueleto que constituyen por su reunión. Deben, en efecto, formar una especie de puente, reuniéndose el juego delantero con el trasero, que debe llevar el peso del abdomen y el del jinete, ó fardos que se pongan sobre la espalda del animal. En el burro y mulo, la forma y region dorsal es más favorable aún que en el caballo para una gran resistencia.

La region *lumbar* del tronco, formada por seis vértebras, es un poco ménos rígida que la region dorsal, pero mucho más que la cervical.

La region *sacra*, compuesta de muchas piezas huesosas, sirve de unión á los miembros posteriores. A continuación del *sacro* vienen vértebras cada vez más pequeñas, que forman el eje de la cola.

Los miembros que sirven á la locomoción del caballo, se dividen: en *anteriores ó torácicos*, y *posteriores ó abdominales*.

Los huesos principales de los miembros anteriores, son: la escápula, el húmero, el radio, el carpo, el metacarpo y las falanges. Los huesos principales de los miem-

bros posteriores son el coxis, el fémur, la tibia, el tarso, el metatarso y las falanges.

Los miembros anteriores, fijos al tronco por partes blandas, están regidos por músculos relativamente poco voluminosos, y sirven principalmente de sosten al animal. Los miembros posteriores son los encargados de imprimir el movimiento de avance, y de ejercer los esfuerzos considerables de tracción. Están con este objeto unidos al tronco de la manera más sólida: por otro lado, los huesos principales forman entre sí ángulos muy agudos, propios para transmitir la acción de las enormes masas musculares que les envuelven.

La longitud absoluta del hueso varía naturalmente con la alzada del caballo; pero las relaciones de separación de los centros de rotación de los huesos principales de las piernas, que suelen llamarse radios, no difieren mucho en los animales bien conformados.

Veamos á continuación cuáles son los valores de estas relaciones medias, tomando por unidad los radios:

Miembros anteriores		Miembros posteriores	
Escápula.....	1,028	Coxis.....	1,250
Húmero.....	0,861	Fémur.....	1,083
Radio.....	1,000	Tibia.....	1,000
Carpo.....	0,125	Tarso.....	0,194
Metacarpo.....	0,666	Metatarso.....	0,777
Falanges.....	0,472	Falanges.....	0,500

Las indicaciones que preceden, tan someras como son, permiten dar cuenta del juego, en general tan aparente, de los músculos principales del caballo, para mover los grandes huesos de su esqueleto.

El aparato digestivo comprende la boca y sus anejos, la faringe y el exófago, el estómago y los intestinos. El estómago del caballo presenta relativamente bastante pequeña capacidad, evaluada en 16 á 18 litros. Sus intestinos tienen una treintena de metros de longitud, pero las numerosas hinchazones que ofrecen, hacen que su capacidad sea diez ó doce veces la del estómago. Según M. Colin, la superficie gastro-intestinal total de un caballo, cuya piel sea de 5^{m.c.} 75, sube á 12 m.c. próximamente, cuyo 0^{m.c.} 40 son para el estómago y el resto para los intestinos. Estas circunstancias son útiles de notar, para darse cuenta de las condiciones que deben llenar los alimentos del caballo.

El aparato respiratorio comprende las fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios y los pulmones. Los pulmones ocupan el tórax, y se debe evitar en la disposición de los arneses todo lo que pueda estorbar su libre funcionamiento.

El crecimiento del caballo se prolonga bastante tiempo, pero se le puede principiar á aparejar desde el fin de su segundo año, siempre que esté bien alimentado y no se le fatigue mucho. En ciertas comarcas se hace trabajar á los caballos aún más jóvenes, pero es en gran detrimento de su desarrollo, y los criadores hábiles evitan generalmente el cometer esta falta.

Los caballos pueden dar muy buenos servicios hasta la edad de 20, y aún 25 años, cuando han sido bien cuidados, y algunas veces pueden llegar á edad más avanzada. Muchos han pasado de los 40 años. Se citan caballos que cubrían á las yeguas á más de los 40 años. En fin, un caballo de Fernando I, emperador de Alemania (1503-1564), estaba aún en buen estado á la edad de 70 años.

El peso del caballo varía con su edad y talla, pero rara vez se ha comparado el peso de los caballos á sus principales dimensiones; de suerte que bajo este punto de vista se pueden citar pocos datos.

Después de un cierto número de pesadas hechas en las caballerizas de la Compañía de carruajes de París, los caballos pequeños de 1^{m.} 38 de alzada pesaron próximamente 380 kilogramos por término medio, y los caballos medios de 1^{m.} 42 pesaron 410 kilogramos; y en fin, los de 1^{m.} 53, 510 kilogramos.

Se puede decir, en resumen, que el peso de los caballos de tiro varía de 400 á 650 kilogramos. El peso de los caballos que se emplean es muy útil de conocer para regular sus raciones y compararlas al trabajo que se obtenga. No se recomendará bastante el pedir á los agricultores que dispongan de una báscula, el multiplicar las pesadas de los caballos y publicarlas, haciendo conocer al mismo tiempo la alzada y las principales dimensiones de los animales.

Después de estas someras indicaciones sobre la estructura del caballo, debemos detallar las actitudes principales y movimientos progresivos de este útil animal.

POSICION. La posición del caballo es, ó libre ó forzada. En la libre, una de las piernas está casi levantada, y no soporta sino una porción insignificante de su peso. Al cabo de algun tiempo, el animal fija el pié y eleva el otro, que reposa á su vez durante un cierto tiempo. El caballo enseñado, y bajo la dirección del maestro, está habitualmente en postura forzada, y entonces reposa igualmente sobre sus cuatro piés; pero esta posición, que exige la tensión simultánea de todos los músculos de los miembros, fatiga mucho al caballo y no puede conservarla mucho tiempo. El hombre mismo, cuando se detiene, carga alternativamente su peso sobre una pierna ó la otra, y todo el mundo sabe cuánto se fatigan los soldados cuando se sostienen sobre las dos piernas. Este es un ejemplo bien palpable y muy sencillo de los esfuerzos interiores, que no producen ningún trabajo mecánico externo, y que se traducen, sin embargo, para el ser viviente, por una fatiga más ó menos considerable, y por un aumento proporcional en el consumo alimenticio.

SALTO. Bien que el salto sea un movimiento violento y accidental, merece mencionarse aquí, porque pone perfectamente en evidencia la admirable estructura mecánica del caballo. Nunca se comprende la potencia de los músculos y la admirable armonía de todos los miembros de este precioso animal, como observándole en el momento que se prepara á franquear un obstáculo, y sobre todo, en el momento en que sus músculos contraídos se dilatan de golpe como poderosos resortes, lanzando, por decirlo así, todo el peso del animal más allá del espacio que debe franquear. Los caballos ligeros y de raza poseen solos en alto grado la energía necesaria para este desarrollo instantáneo de una fuerza considerable. Se citan saltos que llegaron á franquear, de un bote, un intervalo de 10 metros.

PASO, TROTE, GALOPE. En los movimientos regulares de marcha, que son los únicos que interesan en la práctica, los miembros, para dar impulso al cuerpo y sostenerle á medida que anda, obran sucesivamente, siguiendo un orden determinado, y se hallan alternativamente al aire y en apoyo. Cada extremidad deja el suelo, avanza pasando por el punto más elevado de su trayectoria, y después vuelve á ganar el suelo para apoyarse de nuevo. Cuanto las cuatro extremidades han pasado sucesivamente por estas diferentes fases del movimiento, el animal ha hecho un paso entero.

Sería muy útil seguir exactamente todos los movimientos de las diferentes partes del caballo en marcha para calcular el trabajo mecánico que necesita su movimiento; pero por desgracia los experimentos precisos en este punto son muy poco numerosos.

Es bastante difícil seguir con los ojos los movimientos de un caballo al paso, y se observa fácilmente que los miembros se elevan en el orden siguiente: anterior derecho, posterior izquierdo, anterior izquierdo, posterior derecho, y así sucesivamente.

El trote es una andadura más rápida y más extensa que el paso, y en el que cada par de miembros en diagonal están alternativamente al aire y en apoyo. Cuando un animal se lanza con una cierta velocidad, llega á ser muy difícil, y muy pronto imposible, de seguir á simple vista la sucesion de los movimientos de sus piés y de contarlos. Se puede, sin embargo, dar cuenta hasta cierto punto del orden de sucesion de las huellas y de la separacion de los piés polvoreando una parte de la carrera con un polvo un poco pesado, de yeso fino, por ejemplo: cada casco deja una señal fácil de reconocer despues del paso del animal. Pero para medir la duracion de la huella ó de la elevacion es necesario recurrir á medios perfeccionados de observacion, empleando aparatos registradores, que no describirémos.

TRANSPORTE Á LOMO. Los caballos son cada vez ménos usados en Europa como animales de carga, porque pueden arrastrar en buenos caminos un peso décuplo, lo ménos, del que pueden llevar. Sin embargo, es útil indicar lo que se puede esperar del caballo empleado como bestia de carga.

En reposo, la carga que el caballo puede soportar es bastante pequeña: en 1735 el duque de Sajonia, á título de experimento, hizo cargar un caballo de pesos, que fué aumentando. El animal sucumbió bajo una carga de 600 kilogramos. Esta cifra se aproxima á la de otros muchos ensayos del mismo género.

En la práctica no conviene cargar el caballo con más de 400 á 450 kilogramos: con este peso no puede correr, por término medio, sino 50 kilómetros por día. El caballo de caballería, cargado con el jinete, con armas y bagajes, recorre con tropas en marcha 40 kilómetros por día en en 7 ú 8 horas de trabajo. Como animal de carga es, pues, el caballo muy inferior al camello, que puede llevar 350 kilogramos próximamente.

VELOCIDAD DEL CABALLO. Las velocidades que puede tomar un caballo son diferentes en extremo: al paso varían, en general, de 0^m.50 á 1^m.60 por 1", ó sea 1.800 á 5.800 metros por hora. El caballo de tropa, al paso, hace 1^m.48 por 1", ó sean 5.328 metros por hora. Al trote aún son mucho mayores las diferencias. Desde el caballo cansado, á quien pasa fácilmente un hombre á pié, hasta el corredor premiado en las carreras, las velocidades pueden variar lo ménos en la relacion de 4 á 8. Un buen caballo ordinario, aparejado á un coche ligero, hace fácilmente 2^m.80 por 1", ó sean próximamente 10 kilómetros por hora. El caballo de tropa, al trote, hace 2^m.66 por 1", ó sean 9.576 metros por hora. Pero con caballos bien cuidados, robustos y de buena raza se puede llegar á velocidades mucho mayores, como lo indican las cifras siguientes:

CARRERAS AL TROTE EN EL HIPÓDROMO

	Espacio recorrido	Duracion de las carreras	Velocidad por segundo
	metros	min. seg.	metros
Hersilia en 1863, en el Havre, con jinete.....	5.000	9 20	8,93
Baronesa en id., en Angers, con id.....	4.000	7 25	8,99
Estudiante en id., en Caen, con id.....	4.000	7 19	9,11
Fausto en id., en Burdeos, con id.....	4.000	7 7	9,37
Id. id., en Chartres, con id.....	4.000	7 2	9,48
Hersilia en id., en Langon, con id.....	6.000	11 9	9,57
Carrera mirada como excepcional.....	4.000	6 41	9,97
Dexter en 1866, velocidad extraordinaria.....	1.609	2 18	11,66
Carrera con tilbury.....	4.500	8 14	9,11
Id. id.....	6.000	11 4	8,04
Id. con break.....	4.000	8 22	7,97

Independientemente de estas velocidades de carreras, se tienen ejemplos de espacios considerables recorridos en tiempos muy cortos. Se cita un caballo que ha hecho al trote con jinete 84 kilómetros en 3^h.30', ó sea con una velocidad de 6^m.66 por 1". El 26 de Octubre de 1754, lord Pawescourt fué de Fontainebleau á Paris (54^k.573), cambiando una sola vez de caballo á medio camino, en 1^h.37', 42": cada caballo recorrió, pues, 27^k.286, á la enorme velocidad media de 9^m.30 por 1". Aunque este último ejemplo esté citado por los autores más formales de aquel tiempo, y que tuvo por objeto una apuesta considerable, no se comprende que los tiempos de galope no interrumpieran la marcha ordinaria del trote. Se cita una carrera en camino ordinario, en que un caballo hizo 13.000 en 24', 56", ó sea con la velocidad de 8^m.69 por segundo: otra en que una distancia de 24.000^m, fué recorrida en 52', 41", ó sea á razon de 7^m.58 por 1". Con break se han hecho 57.000 metros en 2^h.55', ó sea á razon de 5^m.42 por 1".

Al galope, los caballos pueden tomar aún mayores velocidades.

El caballo de tropa hace 4^m.44 por 1", ó sean 16 kilómetros por hora, velocidad poco notable, porque era la que alcanzaban las antiguas postas de Francia. En el hipódromo, se anda frecuentemente, con jinetes ligeros, velocidades muy considerables; pero estos esfuerzos extraordinarios no pueden sostenerse, áun durante algunos minutos, sino por caballos excepcionales, sometidos de ante mano á un régimen de entretenimiento completamente especial, y siempre con gran detrimento de su salud.

TRABAJO MECÁNICO DIARIO DEL CABALLO. El caballo, en las casas de labor, trabaja generalmente al paso, y en estas condiciones vamos á examinarle. El trabajo varía mucho, segun las circunstancias en que se ha llevado á cabo, y conviene estudiar diferentes casos particulares para hacer comprender bien el conjunto de la cuestion.

Segun Wood, un caballo de fuerza media produce su trabajo útil máximo, ejerciendo un esfuerzo de traccion de 51 kilogramos, recorriendo 3.220 metros por hora, durante 10 horas al día, lo que daría por trabajo útil, 1.642.200 kilográmetros.

Segun Tredgold, un caballo de fuerza media produce un trabajo útil máximo, ejerciendo un esfuerzo de 56 kilogramos, con una velocidad de 4.022 metros por hora, sostenido durante 8 horas, que produce 1.801.856 kilográmetros.

M. Dupin refiere que dos caballos aparejados á un carro, ejercen un esfuerzo de 72 kilogramos, recorriendo 26 kilómetros por día, lo que da para el trabajo mecánico diario 1.872.000 kilográmetros. El mismo autor afirma que los caballos ingleses fuertes pueden ejercer un esfuerzo de 90 kilogramos, y recorrer 32.000 metros por día, lo que daría un trabajo mecánico de 2.880.000 kilográmetros por día. En fin, el trabajo mecánico diario del caballo al paso está evaluado en 1.800.000 kilográmetros por Edgeworth, y en 1.944.000 y áun en 2.600.000 kilográmetros por Navier.

Se admite, pues, como límites generales, que el esfuerzo de tiro de un caballo, marchando al paso durante 8 ó 10 horas por día, oscila entre 50 y 90 kilogramos, y que el trabajo útil diario está comprendido entre 1.500.000 y 2.900.000 kilográmetros. Estas cifras, muy diferentes, dadas por los autores más autorizados, exigen algunas explicaciones destinadas á justificar las variaciones de una observacion á otra. Para precisar más, creemos útil citar hechos particulares bien determinados, presentando ejemplos análogos á los que cada cual ha podido observar.

Segun La Hire, los caballos fuertes de tiro que remontan los barcos sobre el Sena, ejercen un esfuerzo medio de 77^k.35 con la velocidad de 0^m.487 durante 10 horas por día, y no