

---

# REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

## PUBLICACIÓN MENSUAL

---

### Compresión de los Forrages

POR

MAX. RINGELMANN

Miembro de la Sociedad Nacional de Agricultura  
Profesor en el Instituto Nacional Agronómico  
Director de la Estación de Ensayos de Máquinas (Francia)

---

#### PRIMERA PARTE

##### CONSIDERACIONES GENERALES

La compresión de los forrages es una operación que puede ser tentada con fines diferentes.

A.—En el caso más simple, se busca suprimir el amontonamiento ordinario, asegurar la conservación del producto, disminuir las dimensiones del local necesario para el almacenado (y por consiguiente el precio del alquiler) y por último alejar las alteraciones por incendio.

B.—Se puede buscar, por la compresión, disminuir los gastos de transporte por ferrocarriles ó por buques, y se pueden distinguir las materias destinadas á la alimentación de los animales de las reservadas á los usos industriales.

Se ha probado por numerosas experiencias que el heno comprimido conserva durante muchos años su aroma, su color, su estado de limpieza y su calidad; que los fardos de heno ó de paja son muy difícilmente combustibles y que el producto comprimido es poco sensible á la acción de la sequía ó de la humedad.

Para la agricultura, como para el negocio, la compresión de forrages se impone cuando se prevé un almacenaje prolongado; lo es igualmente para los servicios de subsistencias importantes de caballerías de ejército ó de empresas de transporte. Al cabo de cierto tiempo de conservación, los forrages, aún los cuidadosamente enfardados, se

vuelven secos, se quiebran, produciéndose un residuo importante y una gran cantidad de polvos fácilmente inflamables.

La compresión debe efectuarse sobre el forrage conteniendo una cierta proporción de agua, que aun no ha sido fijada por los ensayos; cuando se opera sobre productos demasiado secos, las fibras se quiebran facilmente produciendo un residuo que puede ser elevado en ciertos casos, y el mal aspecto de la mercadería prensada puede hacer disminuir el valor.

Operando sobre forrages húmedos, las fibras, dotadas de cierto hinchamiento, se plegan en lugar de romperse, deslizan mejor las unas sobre las otras, comprimiéndose más facilmente y la manutención se efectúa con el mínimun de desperdicios; pero cuando la proporción de agua contenida en el forrage pasa un cierto límite, el fardo puede resultar ulteriormente el asiento de diversas fermentaciones; el producto *se calienta* y disminuye de valor.

Se puede admitir que el forrage está en buen estado para sufrir el trabajo de compresión, cuando se halla en un grado de sequedad suficiente para permitir, sin peligro, sea puesto en grandes pilas, ó su enfardado; es decir: cuando 120 á 130 kilogramos de heno manipulado se redujesen á 100 kilogramos por la desecación durante la conservación. A menudo se tiene interés en mezclar el forrage viejo al forrage nuevo, este último actuaría hasta cierto punto por su *flexibilidad*.

Como los gastos de trabajo crecen con la intensidad de la compresión, se tiene interés en dar la presión más débil posible, variable según el destino del producto; en efecto, si se pasa el límite requerido, que se debe determinar para cada caso particular, no se sacaría ninguna ventaja, y la operación, yendo á un precio más elevado, puede á menudo saldarse por una pérdida.

---

Cuando el forrage está muy seco, el *peso por metro cúbico* (que se designa en la práctica con el nombre de *densidad*) es cerca de:

60 á 62 kilogramos para el heno de alfalfa en atados,  
58 á 60 kilogramos para la paja de trigo en atados.

Si se desata esta mercadería, se la remueve después con la orquilla y se la arregla en grandes masas en un cofre, pisándola con

cuidado, el peso por metro cúbico de los mismos forrages baja entonces á:

55 á 57 kilogramos para el heno,  
44 á 50 kilogramos para la paja.

(Estas son las cifras que hemos sacado en nuestros ensayos y sobre las cuales volveremos al final de este trabajo).

En una gran pila de paja ó de heno, el plano inferior, ó *sous-trait*, soporta una presión que no pasa de 0 k.05 á 0 k.06 por centímetro cuadrado; el pié de la pila, tan débilmente comprimido, no presenta más de 65 á 70 kilogramos de forrage por metro cúbico, mientras que el mismo volumen en la parte superior pesa de 50 á 60 kilogramos.

Apretando cuidadosamente los atados de heno ó de paja, se puede alcanzar el peso de 80 kilogramos por metro cúbico; pero en la práctica, es más prudente contar sobre la cifra de 70 kilogramos para estivar los atados en un local ó para la carga de un vehículo.

En general, un obrero trabajando á destajo puede ligar con 3 hilos 200 á 250 atados por día, (excepcionalmente 350 atados), y el precio de costo de esta operación varía de 4 á 6 fr. (\$ 2.04 á \$ 2.76  $\frac{m}{n}$  calculado el oro al 230) por tonelada de forrage seco.

Con el fin de reducir el volumen de los atados y al mismo tiempo de asegurar la uniformidad de peso, se han propuesto las *enfardadoras*.

El empleo de estas máquinas permite confeccionar fardos, pesando cerca de 80 á 100 kilogramos por metro cúbico, mientras que el mismo volumen, de fardos hechos á mano, pesa cerca de 60 kilogramos.

---

Cuando se busca de suprimir el enfardado y de facilitar la conservación del forrage en la granja, creemos que es suficiente una compresión llevando el peso del metro cúbico de forrage á 120 kilogramos, á condición que el gasto no pase el del enfardado ordinario.

Si se trata de mercadería destinada á ser transportada por ferrocarril, se tiene interés en reducir el volumen de un peso determinado de forrage, á fin de permitir la carga completa de los wagones; pero para las materias destinadas á la alimentación de los animales, la

compresión no debe ser exagerada, sino se deteriora el forrage; en este caso es menester buscar como límite que se pueda poner sobre un wagón el máximo de su carga.

Los wagones tienen, en general, 5 m. 40 á 6 m. 40 de longitud, 2 m. 50 á 2 m. 90 de ancho, y 2 m. 15 á 2 m. 20 de altura. La superficie de plata-forma varía, según los tipos y las compañías, de 13.5 á 18.5 metros cuadrados; la capacidad oscila de 27 á 40 metros cúbicos y la carga de 5 á 10 toneladas.

Si buscamos el peso del metro cúbico de carga de diferentes wagones de 5 toneladas, encontramos que varía, según las compañías de ferrocarriles y según los tipos, de 138 á 166 kilogramos (es por este motivo que la administración de guerra fija en 170 kilogramos el peso del metro cúbico de forrage comprimido).

Para las pajas de cama, además de la cuestión del peso á dar por metro cúbico, que es el mismo que para el heno, es necesario tener en cuenta la longitud del tallo, á fin de que la paja no sea quebrada y que conserve todo su valor comercial; es igualmente recomendable, en este caso, comprimir pajas previamente enfardadas, y el cofre de las prensas especiales que efectúan este trabajo, debe tener 1 m. 40 de longitud.

La condición desventajosa para los forrages es que sus gastos de transporte son siempre muy elevados, relativamente á su valor en el lugar de embarque.

---

Se reprocha á menudo á los forrages comprimidos hacer difícil el trabajo de los hombres encargados del racionamiento de los animales. Esto es sobre todo cierto con los fardos en los cuales la masa ha sido comprimida de un solo golpe, si bien los obreros pueden contraer muy fácilmente la costumbre de extraer una cantidad constante de forrage. En ciertos casos, cuando el heno comprimido ha llegado á su destino, se deshacen los fardos y se pone su contenido en atados de pesos determinados, con el fin de facilitar el trabajo de la distribución diaria á los diferentes cuidadores de la explotación. Se puede reemplazar esta manutención comprimiendo, en prensas de dimensiones apropiadas, forrages previamente atados.

Sin embargo, cuando los fardos son confeccionados por una prensa que comprime el forrage por capas sucesivas, cuando los obreros

que manejan la máquina han adquirido cierta práctica, confeccionan estas capas con cargas de forrages, presentando entre ellas una muy débil variación de peso, de tal suerte que se puede reemplazar, para la distribución, un atado por un cierto número de capas de forrages que, cuando se desata el fardo, se separan las unas de las otras como las hojas de un libro, del cual se le extrajese la costura. En fin, si esto fuese necesario, se podría llamar la atención de los constructores sobre el agregado á la prensa de un aparato que permita pesar uniformemente la cantidad de forrage que debería constituir cada capa elemental del fardo.

Si se trata de comprimir la paja destinada á los usos industriales no es de temer el deterioro del producto, como para el forrage. El límite de compresión será determinado según el peso á dar al metro cúbico para la carga completa del wagón, y en cada caso particular se deberán tomar previamente datos á cerca de las compañías ferrocarrileras cuyas vías sean utilizadas. De una manera general, parece que es suficiente un peso de 170 á 200 kilogramos por metro cúbico.

Cuando la expedición deba hacerse por buques, sobre la totalidad ó una parte del recorrido, es menester estudiar en cada caso si hay interés en pasar la cifra de 300 kilogramos por metro cúbico, con arreglo al libro de precio de los armadores, porque la navegación tasa las mercaderías por metro cúbico, cuando no presentan un cierto peso á la unidad de volumen, más allá del cual la tarifa está basada sobre el peso.

Cuando el fardo es comprimido en una prensa, el volumen primitivo del forrage se encuentra reducido por la presión á un volumen  $v$ ; después de atado y de la salida de la prensa, el fardo presenta un volumen final  $V$  un poco más grande que  $v$ ; hay, pues, un aumento de volumen representado por  $V - v$ , cuya relación  $\frac{V}{v}$  indica el aumento (foisonnement). El aumento del fardo, que disminuye el peso en la unidad de volumen, depende sobre todo del cuidado puesto en la atadura: este trabajo debe, luego, hacerse tan bien como sea posible.

Veremos más lejos que en diferentes ensayos, los pesos por metro cúbico en ciertos fardos bajo presión, después de atados, eran de 122, 134 y 160 kilogramos, mientras que después de su salida de la prensa y del aumento, los pesos por metro cúbico disminuían respectivamente á 92, 101 y 122 kilogramos. Es decir que, con la ligadura

cuidadosamente confeccionada, el aumento tendría por resultado disminuir por lo menos un cuarto el peso del metro cúbico del fardo.

Se disminuye el aumento de volumen aumentando el número y el diámetro de las ligaduras; estas últimas son ordinariamente confeccionadas con hilo de hierro recocado números 12, 13 y 14 (*Jauge de Paris*); las agarraderas ó broches, cuando las hay, son de hilos más fuertes (números 20 y 30).

Cuando se utilizan broches en S ó en C, las ataduras se cortan de la longitud que se quiera y son cerradas en espiral en cada extremidad; los broches se enganchan con un útil especial. Las ataduras establecidas de antemano no son aplicables más que á las prensas que dan fardos siempre de dimensiones iguales, y quitando las ataduras con precaución (con ayuda de un útil especial) se pueden aprovechar en nuevos fardos.

En la mayor parte de los casos, las ataduras son de corta longitud, y cerradas en una sola extremidad. (Este trabajo se efectúa muy rápidamente por medio de una pequeña manivela á gancho fijada sobre un madero al lado de una prensa; á cierta distancia se halla una pequeña tijera). El extremo libre de la liga que rodea al fardo es pasado por el broche ó hebilla, plegado y torcido en seguida sobre sí mismo.

Es menester evitar el empleo de alambres de muy poca sección, porque habrá riesgo de que se rompan con el aumento de volumen del fardo á la salida de la prensa ó durante la conservación.

---

Hasta ahora no hemos mirado más que el peso por metro cúbico de forrage comprimido; veamos lo que es relativo al peso de los fardos y á sus dimensiones.

El peso de los fardos interesa en la conservación; en vista de facilitar el estivado sin deterioro, se ha buscado hacer fardos cilíndricos con objeto de que los obreros los hagan rodar como lo harían con un tonel (estos fardos pesan una centa de kilogramos).

Los fardos prismáticos pueden ser llevados á pulso, en las espaldas ó rodados sobre rollizos, y parece que no se tiene interés en pasar los cincuenta kilogramos; más allá de esta cifra, las maniobras son más difíciles y, efectuándolas, los obreros tienen más probabilidades de deteriorar los ángulos de los fardos y romper las ataduras.

Los grandes fardos prismáticos son ventajosos, sobre todo para las débiles compresiones, cuando la mercadería debe quedar en la granja.

Las transacciones de forrages comprimidos no pueden hacerse por la unidad de volumen como para los forrages atados, que se venden los 104 atados, debiendo pesar 5 kilogramos cada uno; el comercio de forrage comprimido se hace por quintal ó por tonelada y por consiguiente no hay absoluta necesidad de tener fardos de un peso rigurosamente uniforme; igualmente es bueno hacer notar que los obreros habituados al trabajo de una prensa, suministran fardos cuyos pesos extremos varían de 3 á 5 % por encima ó por debajo del peso medio.

El volumen de los fardos es determinado por el peso pedido por metro cúbico y por el peso exigido para cada fardo. En lo que concierne á la facilidad del almacenado ó del apilado, sería bueno fijar la longitud de los fardos el doble de la anchura, aproximándose el espesor á esta última dimensión; en estas condiciones se podrían apilar fácilmente los fardos cruzando las extremidades, al igual de una construcción en ladrillos, y la carga se presentaría en las mejores condiciones de estabilidad.

Las prensas de forrages sirven también para comprimir otros materiales que no sean el heno ó la paja, tales como: el algodón, la lana, los tejidos, las telas viejas, los papeles, la hilaza, los vareches, musgo, crin vegetal, lúpulo ensacado, turba, etc.

---

La segunda parte de este trabajo contiene el resumen de las experiencias hechas en la Estación de ensayos de máquinas (Ensayos especiales de prensas forrageras para la sociedad de agricultura de Meaux, 1899, tomando parte nueve prensas en estas experiencias, de larga duración, hechas en las condiciones normales de la práctica).

---

## SEGUNDA PARTE

## INVESTIGACIONES SOBRE LA COMPRESIÓN DE LOS FORRAGES

A fin de estudiar la compresión de forrages, me he servido de un aparato de laboratorio que había establecido en 1897 para las investigaciones sobre la compresión de los residuos de manzanas. En principio, un recipiente vertical recibe una carga de forrage más ó menos comprimida previamente, es decir, presentando un cierto peso en la unidad de volumen; el espesor primitivo de la carga puede variar á voluntad hasta 0<sup>m</sup>,200; un plato recibe, por una palanca, una presión que se puede modificar á voluntad y mantener constantemente el tiempo que se quiera. Bajo la influencia de la presión, el plato baja lentamente y se ha comprobado, con ensayos previos, que es menester dejar á la presión que actúe durante cinco minutos por lo menos, en cuyo tiempo la compresión de la masa puede ser considerada como si fuese obtenida en la práctica; una regla graduada permite medir la altura de la carga.

En nuestros ensayos, la presión ha pasado sucesivamente de 0<sup>k</sup>,58 á 1 kilógr., 2, 3, 4, 5 y 6 kilógr. por centímetro cuadrado, y los cifras eran tomadas de cinco en cinco minutos.

Conociendo el peso  $\rho$  (en la unidad de volumen) de forrage en el aparato bajo una altura primitiva  $H$ , el peso  $P$  (en la unidad de volumen) del forrage bajo una altura  $h$  correspondiendo á cierta presión, es dado por la relación:

$$H \rho = h P.$$

$$P = \frac{H \rho}{h}$$

(En lo que va á continuación los pesos  $\rho$  y  $P$  son llevados al metro cúbico).

El cuadro siguiente resume los resultados obtenidos con la prensa de laboratorio.

RESULTADOS DE ENSAYOS OBTENIDOS CON LA PRENSA DE LABORATORIO

Series	FORRAGES	Peso del forrage manipulado	Altura primitiva de la carga	Peso por metro cúbico del volumen primitivo	Peso por metro cúbico del forrage comprimido á una presión por centimetro cuadrado, de:						Peso por metro cúbico del forrage, 5 min. despues de suprimida la presión	
					0 <sup>k</sup> .58	1 k.	2 k.	3 k.	4 k.	5 k.		6 k.
I	Heno de alfalfa un poco ordinario	gr. 40	mil 100	kil. 51	204	242	318	364	454	463	510	300
II		50	100	63	204	227	292	353	424	489	529	334
III		70	100	90	214	243	310	374	428	450	500	333
IV		75	161	59	133	165	237	295	332	380	413	183
V		145	170	108	170	193	250	280	327	359	388	291
VI		100	180	71	132	166	230	277	319	365	383	290
VII		145	200	93	118	143	201	238	267	304	334	260
VIII	Heno de alfalfa (mas fino y menos seco que el de las series I á VII incl.)	80	200	51	180	231	300	364	408	443	485	329
IX		100	200	63	208	264	343	410	454	508	553	363
X		140	200	90	193	243	326	382	428	473	514	360
XI	Leñoso (Paille de bois)	110	200	70	117	144	183	240	264	297	321	224
XII	Paja de trigo	40	100	51	87	110	159	188	221	242	268	182
XIII		50	100	63	106	132	190	219	244	264	388	192
XIV		70	100	90	129	151	204	243	272	300	321	200
XV		80	200	51	88	115	150	186	208	242	264	197
XVI		100	200	63	98	123	178	200	244	270	295	201
XVII		140	200	90	112	127	166	207	236	256	278	207

Los ensayos de laboratorio, como las experiencias dinamométricas, han permitido hacer las comprobaciones principales siguientes:

—Con la misma presión por centímetro cuadrado, la compresión es tanto más elevada, (es decir, el peso por metro cúbico) cuanto el espesor de la capa comprimida es más débil, lo que es debido á que los forrages (como los residuos de manzanas, cortezas secadas, etc.,) son materias que transmiten mal las presiones.

	Series de Ensayos	Espesor primitivo de la carga en milímetros	PESO POR METRO CÚBICO	
			de la carga primitiva	á la presión de 6 kilogr. por centímetro cuadrado
			Kil.	Kil.
Heno (alfalfa).....	I	100	51	510
	II	100	63	529
	III	100	90	500
	IV	161	59	413
	V	170	108	388
	VI	180	71	383
	VII	200	93	334
Paja de trigo.. . . . .	XII	100	51	268
	XIII	100	63	388
	XIV	100	90	321
	XV	200	51	264
	XVI	200	63	295
	XVII	200	90	278

Este hecho se verifica con los ensayos de prensas á mano y con motores en los cuales el forrage es comprimido por capas sucesivas. A este respecto señalamos las cifras siguientes (relativas á los ensayos en los que la alimentación de la máquina era bien regular y el espesor de las capas comprimidas eran sensiblemente uniformes).

	Máquinas	Peso por metro cúb.	Espesor medio de las capas
		Kil.	m.
Heno (alfalfa).	Prensas á mano:		
	Whitman.....	{ 267 277 277	0.0371 0.0360
	Prensas á motor:		
	Lefebvre-Albaret, mod. D.....	220	0.0327
	id. mod. W.....	266	0.0240
	Whitman.....	{ 314 321	0.0177 0.0160
	Paja de trigo.	Prensas á mano:	
Filter.....		{ 185 196	0.0438 0.0403
Whitman.....		{ 229 232	0.0382 0.0362
Prensas á motor:			
Lefebvre-Albaret, mod. D.....		181	0.0345
Whitman.....		{ 222 227	0.0227 0.0216

Para obtener una fuerte compresión con una prensa dada, se tiene, luego, interés en alimentar la máquina de á pequeñas porciones sucesivas teniendo cada una poco espesor (el peso de estas porciones dependen de la sección de la prensa).

—Con el mismo espesor primitivo, el peso por metro cúbico de forrage comprimido á cierta presión parece ser poco influido por el peso del volumen primitivo; así, con una presión de 6 kilogr. por centímetro cuadrado, hemos señalado los resultados siguientes para una misma altura primitiva de carga (0<sup>m</sup>,200)

## PESO POR METRO CÚBICO

De la carga primitiva	A la presión de 6 kilogramos por centímetro cuadrado			
	Série	Alfalfa medianamente seca	Série	Paja de trigo
51 k	VIII	485 k	XV	264 k
63	IX	553	XVI	295
90	X	514	XVII	278

—Con el mismo espesor primitivo y la misma presión por unidad de superficie, el peso obtenido por metro cúbico es más elevado con el heno medianamente seco que con el heno muy seco y ordinario, (fibra de madera) y por último con la paja de trigo; esto es debido al hinchamiento relativo de las diferentes hebras que constituyen el producto considerado:

Producto	Peso por metro cúbico	
	De la carga primitiva	A la presión de 6 kilogr. por centímetro cuadrado
IX Heno medianamente seco.....	63 k	553 k
VII Heno ordinario muy seco.....	93	334
XI Fibra de madera.....	70	321
XVI Paja de trigo.....	63	295

—Para obtener, en nuestro aparato de laboratorio, forrages comprimidos variando los pesos entre 100 y 350 kilogr. por metro

cúbico, son menester para cargas de 0<sup>m</sup>20 de espesor primitivo, las presiones medianas siguientes por centímetro cuadrado:

PESO POR METRO CÚ- BICO DE LA CARGA PRIMITIVA	Presión en kilogramos, por centímetro cuadrado				
	Heno (alfalfa)			Paja de trigo	
	51 k	90 k	93 k	51 k	90 k
Peso por metro cúbico	VIII	X	VII	XV	XVII
100 k	0.3 k	0.3 k	0.42 k	0.8 k	0.5 k
150	0.5	0.45	1.—	1.9	1.3
200	0.8	0.7	1.9	3.4	2.7
250	1.25	1.05	3.2	5.5	4.7
300	1.9	1.6	4.7	8.5	7.3
350	2.8	2.4	6.6	12.5	10.5
400	3.8	3.33	—	—	—

Los ensayos VIII y XV son particularmente aplicables á las prensas de forrages que son alimentadas por capas de un espesor primitivo cerca de 0<sup>m</sup>20, presentando un peso por metro cúbico próximo á los 50 kilogr.; se puede así tener una idea de la presión útil mínima que deba dar, hacia el fin de su carrera, el pistón de una prensa de forrages trabajando en condiciones determinadas.

—Para una prensa á mano (Guitton) en la cual se han medido los esfuerzos dados á las palancas, la presión calculada correspondía, al fin de la carrera del pistón, á 0k64 por centímetro cuadrado; en este instante la carga del heno (21 kilogr.) que se había comprimido de 1<sup>m</sup>14 (altura primitiva) á 0<sup>m</sup>41 presentaba un peso de 128 kilogr. por metro cúbico.

Para obtener el mismo peso por metro cúbico, después de los ensayos con el aparato de laboratorio, fué necesario una presión de cerca 0k4 por centímetro cuadrado, mientras que la prensa ensayada ha necesitado una presión mediana de 0k64. La relación de las presiones  $\frac{0.40}{0.64} = 0.625$  da el efecto útil de la máquina; es decir, que 37.5 % de la presión dada ha sido absorbida por las resistencias pasivas de la prensa (frotamiento de los órganos y del forrage contra las paredes del cofre).

—Según un ensayo sobre una prensa á mano de Pilter, el frotamiento del forrage y del plato contra las paredes del cofre absorbe 10 por 100 de la presión dada.

—Cualquiera sea el cuidado puesto en la ligadura, desde que el fardo ha sido retirado de la prensa se produce un *aumento de volumen* y el peso del fardo por metro cúbico disminuye; he aquí las comprobaciones hechas sobre las prensas á mano Pilter y Guitton:

Forrage	Prensa	Peso por metro cúbico del fardo		Relación $K = \frac{P}{P}$
		bajo el pistón P	salido de la prensa P	
Heno (alfalfa)	Pilter .....	152 k	118 k	1.28
		160	122.2	1.30
		137	96	1.42
	Guitton .....	122	92.6	1.31
		128	100	1.28
		134	101.8	1.31
Guitton .....	140	102.2	1.36	
Guitton .....	140	121	1.15	
(5 atados de heno no desatados).....				
Paja de trigo	Pilter .....	127	99	1.28
		129	99	1.30
	Guitton .....	122	101	1.20
Paja de avena	Pilter .....	168	120	1.40
	Guitton.....	186	141	1.31

Así, para obtener fardos que tengan, en la unidad de volumen un peso representado por 100, la máquina debe comprimir el forrage hasta darle, en la prensa, un peso cerca de 130 en la unidad de volumen.

El trabajo mecánico mediano gastado por las prensas de manejo directo, relacionado á los 100 kilogr. de forrage comprimido á diferentes intensidades, es:

Peso de los fardos por metro cúbico	Trabajo mecánico mediano necesario para comprimir 100 kilogramos de	
	Heno (alfalfa)	Paja de trigo
Kil.	Kgm.	Kgm.
100	22 000	24.000
150	29.000	32.000
200	38.000	43.000
250	48.000	56.000
300	60.000	—

El trabajo de la máquina vacía, llevado al número de vueltas necesarias para comprimir 100 kilogr. es cerca de 18.000 kilográmetros.

—Los ensayos de prensas á motor han dado los resultados medianos siguientes:

Peso de los fardos por metro cúbico	Trabajo mecánico mediano necesario para comprimir 100 kilogramos de	
	Heno (alfalfa)	Paja de trigo
Kil.	Kil.	Kil.
100	40.000	61.200
150	53 000	86.000
200	65.000	111.800
250	85.000	151.200
300	110.000	201.300
350	145.000	270.000

Las cifras arriba indicadas son las medianas resultantes de la interpolación de los resultados de ensayos; estas cifras pueden, según las máquinas, ser aumentadas ó disminuidas en un 14 % cuando se trabaja heno, mientras que con las mismas prensas pueden ser aumentadas ó disminuidas en un 40 % cuando es la paja lo que se trabaja, por efecto de la mayor resistencia que esta última opone á la compresión.

—Para comprimir la paja, á fin de llevarla á un cierto peso por metro cúbico, es menester aplicarle una presión más elevada

que para el heno (como lo hemos visto según nuestro aparato de laboratorio) y por consiguiente es necesario gastar más trabajo mecánico como lo comprobamos del conjunto de experiencias dinámicas.

Las relaciones de las presiones y de los trabajos necesarios para comprimir la paja, relativamente al heno, se dan en el cuadro siguiente:

Peso del forraje por metro cúbico	Presión necesaria por centímetro cuadrado para		Trabajo mecánico mediano necesario para las prensas			
			A manejo directo		A motor	
	Heno (alfalfa) (VIII)	Paja de trigo (XV)	Heno (alfalfa)	Paja de trigo	Heno (alfalfa)	Paja de trigo
Kil.						
100	1	2.66	1	1.09	1	1.53
150	1	3.80	1	1.10	1	1.62
200	1	4.25	1	1.13	1	1.72
250	1	4.44	1	1.16	1	1.78
300	1	4.47	»	»	1	1.83
350	1	4.47	»	»	1	1.86

Luego, para obtener la misma compresión, la paja exige hasta 1.16, más trabajo mecánico que el heno en la prensa á manejo directo, y de una vez y media, casi dos veces más con las prensas á motor, cuyo mecanismo es mucho más complejo que el de las precedentes.

ANTONIO TROISE.