

Contribución al Estudio de los Silos en el Uruguay

Ing. Agr. ARTURO CARBONELL MAS

Ayudante Técnico de la Sección "Fomento de la Producción" de la Lechería Central Uruguaya Kasdorf S. A.

Trabajo realizado en la Sección "Fomento de la Producción" de la Lechería Central Uruguaya Kasdorf S. A. y Cátedra de Agricultura.

La finalidad del presente trabajo es dar a conocer la modalidad técnica práctica de levantar y conducir silos de construcción económica en el país. Existen ya al respecto dos años de experiencias en gran escala que nos brindan las series de más de un centenar de silos hechos por el personal técnico de la Sección "Fomento de la Producción" a los lecheros remitentes de la "Central Uruguaya Kasdorf S. A.". Dichos trabajos permiten deducir conclusiones que por lo menos tendrán el valor positivo de servir como factor de orientación para los que tengan interés de dominar una práctica tan útil a nuestra campaña como es el ensilaje.

Por orden lógico de desarrollo del tema a comentar, expondremos a continuación:

- 1.^º Ventajas del silo.
- 2.^º Tipo más económico de silo que conviene propagar en el país.
- 3.^º Forma de levantar, conducir y abrir la parva-silo.
- 4.^º Resultados obtenidos.
- 5.^º Costos de Producción.
- 6.^º Consideraciones técnico-económicas.
- 7.^º Conclusiones.

VENTAJAS DEL SILO

El ensilaje presenta ventajas de toda índole para los productores rurales, y muy especialmente para los propietarios de los establecimientos lecheros que abastecen la capital.

En efecto, dichos tambos tienen en el momento actual dos normas impuestas por la situación del mercado, que son: producción de volumen constante durante todo el año y costo de producción bajo.

La primera tiene origen en la forma legal reglamentada para la determinación de la cantidad de leche de consumo directo, que se paga a mejor precio y que se fija de acuerdo con el promedio del litraje enviado en los meses de Junio, Julio y Agosto, cotizándose el exceso del producto a menor precio, por ser destinado a industrialización.

En cuanto a la segunda, además de ser ineludible en toda industria, se hace más necesaria aún por el estado del mercado lechero, en el que se han sumado a la superproducción, factores ocasionales, como competencia comercial, incumplimiento de ordenanzas, etc., determinando una continua inestabilidad de los precios.

El ensilaje dulce es indudablemente una de las bases para obtener producción regular. En el período crítico del invierno, sus condiciones alimenticias como ser, sabor agradable, coeficiente de digestibilidad alto, buen contenido sacarino, un pequeño contenido alcohólico y el hecho de poderse suministrar al ganado a una temperatura de 20 a 30°, hacen del mismo un forraje excelente.

En el verano, teniendo la precaución de darlo al amanecer o al atardecer, para que se enfrie y no pierda mucha humedad, es un factor importantísimo para impedir que la producción decaiga.

Y luego, en los períodos de escasez ocasionados por secas persistentes, o por invasiones de langosta, el ensilaje es el único forraje que puede usarse como defensa, pues los forrajes artificiales sufren un aumento de precio, debido a la gran demanda, que los hace económicamente inutilizables.

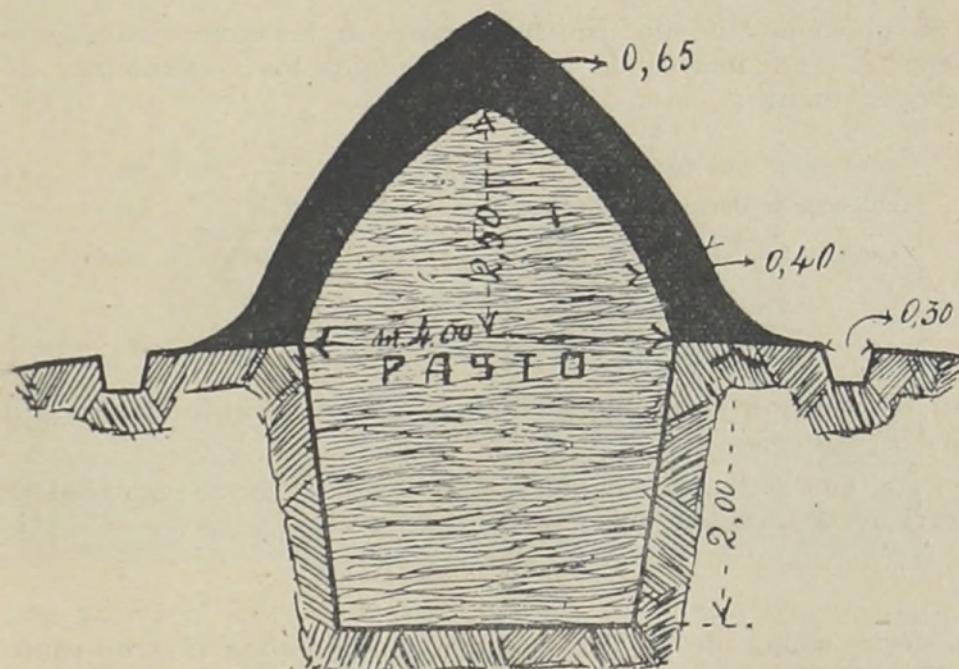
En cuanto a lo que a costos de producción se refiere, el ensilaje en parvas tiene grandes ventajas sobre el henaje; da menor coeficiente de pérdidas (15 a 20 % frente a 25 a 30 % en el henaje), menor costo de producción, y no está sujeto a las oscilaciones del tiempo, pues los trabajos pueden realizarse hasta con lluvias sin que desmejore para nada la calidad del forraje, evitándose además, por el hecho de trabajarse con forraje verde, las pérdidas ocasionadas por el removido y transporte del heno (caída de hojas en la alfalfa, desgrane en la avena, etc.).

En lo que atañe a las explotaciones lecheras adyacentes a las usinas de campaña, el racionar el ganado con silaje, produce un aumento del contenido en grasa de la leche, y por lo tanto de

su precio, pues se paga la leche por grado butirométrico, aumento debido probablemente a que el ganado es alimentado únicamente a base de pastoreos naturales y avenales, sin ninguna ración suplementaria.

TIPO MAS ECONOMICO DE SILO QUE CONVIENE PROPAGAR EN EL PAIS

Para la solución del problema del ensilaje, es necesario poner por encima de todo el factor costo de producción, y desde este punto de vista, quedan eliminados los silos de material, ya sean aéreos o subterráneos, pues el costo de instalación, los gastos de motor, picadora, etc., hacen imposible su implantación en el momento económico actual. Quedan solamente los silos temporarios, es decir, los que no necesitan instalaciones fijas de ninguna especie.



Croquis de un silo en tierra semi-subterráneo o mixto. Las cifras indican el término medio de las dimensiones convenientes para este silo recién terminado

Por otra parte, el silo temporal tiene la ventaja sobre el fijo de poderse ubicar en cualquier sitio, haciendo de esa manera más económica su instalación al aminorar los gastos de acarreo

si se sitúa cerca de la chacra o del cardal, y complementando la rotación de pastoreos, que es imprescindible para el mejor aprovechamiento de las praderas naturales, pues es posible levantarla en todos los potreros para dársela al ganado a campo (caso general en el país).

Dos tipos de silo temporario son a primera vista los que se pueden utilizar; el silo semi-subterráneo y la parva-silo o silo porteño. Ambos son temporarios, pero consideramos que el segundo presenta ventajas sobre el primero.

En efecto, para el silo semi-subterráneo, es necesario abrir una fosa de 4 metros de ancho, 1 a 2 de profundidad, y largo proporcional a la cantidad de forraje a ensilar. Se llena de forraje en camadas de 1.50 metros hasta una altura de 2.50 metros sobre el nivel del suelo, cubriendo luego la masa con una capa de tierra de 0.60 a 0.70 metros en la parte superior, y de 0.30 a 0.40 en los costados, (ver fotografía correspondiente).

Si suponemos un silo semi-subterráneo de las dimensiones antedichas y de 5 metros de largo, tendremos los movimientos de tierra siguiente:

para cavar una fosa de 4 X 5 X 2	m ³	40
cubierta de tierra en la parte superior 4 X 5 X 0.70 "	"	14
tierra de las paredes 2 X $\left\{ (4 \times 2) + (5 \times 2) \right\} \times 0.30$ "	"	10.80
	m ³	64.80

(suponiendo que la altura del silo disminuya 0.50 antes de cerrarlo, que es lo normal).

Para una parva-silo de idénticas dimensiones, la cantidad de tierra sería, exagerando el espesor del techo:

$$4 \times 5 \times 0.75 = 15 \text{ m}^3$$

es decir, menos de $\frac{1}{4}$ del volumen movido para el semi-subterráneo. Si bien la tierra de la parva habría que levantarla a mayor altura, esta elevación se hace siempre utilizando trabajo animal, lo mismo que el removido del suelo, que se hace con arado, en cambio, no hay posibilidad de hacer lo mismo en el otro tipo, pues se necesita trabajo humano, tanto para cavar la fosa, que dada la tenacidad media de las tierras de la zona lechera resulta un trabajo pesado, como para cubrir el silo con tierra, que por su escasa altura y la necesidad de cubrir las paredes hace imprescindible el trabajo a pala.

Por otra parte, la impermeabilidad de las tierras que en general tiene nuestra zona lechera, impide la salida tanto del agua que haya en exceso en el forraje, como de la lluvia que pueda entrar por una grieta ocasionalmente abierta o por el movimiento peculiar de la misma en el suelo; agua que da origen a fermentaciones anormales que pueden acarrear la pérdida del silo.

En lo que respecta a la apertura del silo, encontramos nuevas ventajas en la parva frente al semi-subterráneo. En la parva, la apertura puede realizarse y detener su consumo en cualquier momento, con una pequeña pérdida de forraje solamente en la superficie de corte; en el semi-subterráneo, la apertura entraña el riesgo de que por una lluvia se llene de agua parte de la fosa ya vacía, acarreando la alteración o la pérdida de todo el forraje.



Apilando un silo de cardo en el establecimiento de los Sres. Penela Hnos.
en San Ramón

Este inconveniente se podría evitar con un techo sobre la fosa del silo, pero se aumentaría notablemente el costo y le quitaría su carácter de temporario.

Y además, para facilitar la extracción del forraje de la fosa, se hace necesario picarlo antes de ensilar, siendo un factor más para aumentar el costo de producción.

Basados en esas ventajas, nos inclinamos por la parva-silo como tipo económico de producción.

En lo que respecta a la calidad de fermentación, se pueden obtener tres clases de silajes: el dulce, originado por fermentación alcohólica, con temperatura de 55 a 70°; el ácido, de la fermentación acética entre 25 y 35° y el rancio, de fermentación butírica, de 15 a 25°.

Si descartamos el butírico, que por su olor y gusto desagradables, es poco apetecido, que suele ocasionar trastornos digestivos, y que en general no se da más que a cerdos y bueyes, y eso en pequeñas cantidades, nos quedan el ácido y el dulce.

El ácido no lo consideramos recomendable, pues además de ser menos apetecido que el dulce, tiene efectos purgantes sobre las lecheras, llegando a veces a provocar el aborto si se da en grandes cantidades, sobre todo cuando tiene carácter aceto butírico. En cambio, el dulce, no ha producido en el ganado trastornos de ninguna especie y todos los autores están contestes en recomendarlo como un gran forraje para el ganado, especialmente para las lecheras.

De manera que consideramos la parva-silo como tipo más económico para el silaje en nuestro país y la fermentación alcohólica (55 a 70°) como la más conveniente, tratándose de la alimentación de lecheras.

FORMA DE LEVANTAR, CONDUCIR Y ABRIR LA PARVA - SILO

Tratemos de dar a continuación, una idea clara de las distintas operaciones necesarias para levantar una parva-silo de fermentación alcohólica.

Inspección y evaluación del cultivo o cardal

Es el primer trabajo a realizar y tiene dos objetos: calcular el probable volumen y apreciar el estado de vegetación de las plantas a ensilar.

El cálculo del volumen probable es absolutamente necesario para determinar la base de la parva, de manera que la altura de ésta al terminar la fermentación, no exceda más o menos de 1.80 metros para hacer cómodo el corte de la misma, ni sea menor de 1 metro, para evitar el riesgo de fermentaciones anormales por pérdida de temperatura en las partes superior e inferior, que comprometerían el éxito del ensilaje, cosa que no ocurre en un silo que

tenga en su centro una gran masa en fermentación a temperatura normal (55 a 70°).

Una vez recorrido el cultivo, se procede a calcular el volumen probable, sabiendo que el peso de los distintos forrajes apilados y sin la capa de tierra es, a las 24 horas de terminar el emparve, el siguiente:

Maíz	1 metro cúbico pesa de 400 a 500 kg.
Avena	1 " " " 250 " 300 "
Cebada	1 " " " 250 " 300 "
Alfalfa	1 " " " 300 " 350 "
Cardo asnal o de Castilla..	1 " " " 400 " 500 "



Silo de cardo levantado en el establecimiento de los Sres. Duboix y Zabaleta en Estación Berrondo

Con estos datos, y conociendo la disminución de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ de la altura desde que se cubre con tierra hasta que termina la fermentación, es fácil calcular la base para la parva.

Para calcularla, debemos tener en cuenta que la altura óptima para dar a una parva-silo es de 4 a 5 metros medidos al día siguiente de haber terminado de apilar el forraje, pues con ésta, hay la seguridad de que el silo va a quedar dentro de los límites ya

indicados, (de 1.00 a 1.80 metros de alto) o que el error va a ser en exceso de altura, que sólo presenta inconvenientes para el corte, los que son fácilmente subsanables con un poco de habilidad de parte del cortador.

Por lo tanto, las parvas-silos se calculan para una altura de 4 metros de la siguiente manera: una vez calculado el probable volumen, se divide por 4 para determinar la superficie de la base; ésta se hace generalmente rectangular y pocas veces, cuadrada, por las razones que veremos más adelante.

Un ejemplo aclarará mejor las cosas.

Supongamos un maizal sembrado "surco por medio" de 1.80 a 2.00 metros de altura que rinde más o menos 15.000 kilos por fracción de 7378.81 m. c., cada 500 kg. de este forraje tendrán un volumen de 1 m. cúbico, luego 15.000 kilos tendrán:

$$15.000 / 500 = 30 \text{ metros cúbicos}$$

Si la chacra tiene por ejemplo 10 fracciones de 7378.81, el volumen total será:

$$30 \times 10 = 300 \text{ metros cúbicos}$$

Si lo dividimos por los 4 metros de altura, tendremos para la base una superficie de:

$$300 / 4 = 75 \text{ metros cuadrados}$$

Y si le damos al lado menor 5 metros de largo, tendremos:

$$75 / 5 = 15 \text{ metros}$$

es decir, tendremos una base de 5 X 15; y en posesión de estos datos procedemos a la segunda operación que es el trazado de la base.

Respecto al estado vegetativo de las forrajerías a ensilar, es importante tener en cuenta que si bien la fermentación se produce en todos los estados de la planta, se consideran como óptimos ciertos momentos que son:

Para el maíz sembrado "surco por medio" el estado de "medio grano".

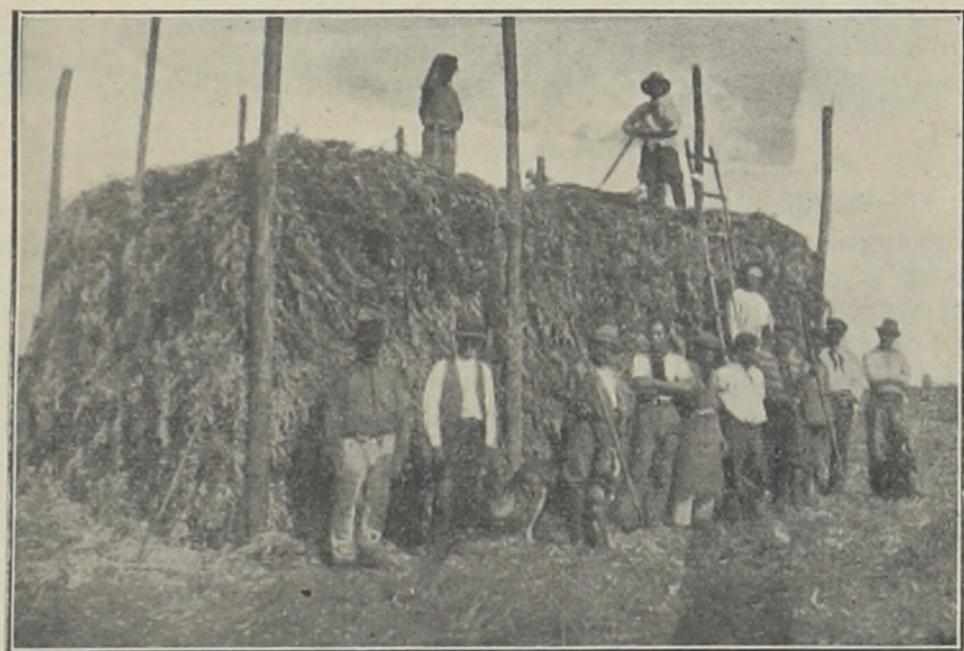
Para el maíz sembrado "a voleo", el grano en estado lechoso; esta anticipación es necesaria, porque debido a la falta de luz por ser el cultivo muy denso, las hojas inferiores de la planta se secan anticipadamente, restándole valor al producto.

Para la avena, cebada y centeno, el comienzo de la espigazón.

Para la alfalfa, el estado de plena floración.

Y para los cardos asnal y de Castilla, antes de florecer, es decir, cuando todavía están encapullados.

Claro está que si bien estos estados son los óptimos, puede anticiparse o atrasarse algo el ensilaje cuando se hace necesario; si se anticipa y las plantas tienen una exagerada cantidad de humedad, es necesario dejarlas orear medio día o un día; por el contrario, si se retrasa es necesario para proceder al ensilaje, tener la seguridad de que la humedad del forraje es suficiente, de lo contrario no será posible conseguir fermentación.



Silo de cardo levantado en el establecimiento del Sr. Besio (Santa Lucía) antes de cerrarlo

En cuanto a los rendimientos de forrajeras o cardales, su apreciación es difícil y sólo basándose en una gran cantidad de experiencias (las hechas no dan seguridad como para deducir normas generales) se podrían determinar reglas; mientras tanto sólo la

costumbre de apreciar cultivos o cardales puede servir de base de cálculo, sobre todo, calculándose las parvas-silos para 4 o 5 metros de altura, norma que nos da un margen de 20 % de error en menos para la apreciación del rinde del cultivo, sin que afecte para nada los resultados prácticos; por lo tanto, como regla general debe tratarse de que el rendimiento calculado sea igual o menor al rendimiento real, pero nunca mayor.

Indicamos a continuación los rendimientos medios de los cultivos considerados normales dentro de la zona lechera.

Maíz	15 a 20.000 k. por fracción de 7378.81
Avena, cebada, centeno. 6 "	9.000 " " " " (1)
Alfalfa un corte	4 " 6.000 " " " "

Respecto a los cardos, es absolutamente imposible indicar rendimientos medios, ni siquiera aproximados, pues se han constatado oscilaciones desde 6.000 kilos a 15.000 por fracción de 7378.81 m. c.

Es inútil repetir que los números indicados no tienen ningún valor absoluto ni siquiera relativo, pues dependen de factores tan variables como densidad de cultivo, altura media, etc., y se indican solamente como un punto de referencia para evitar cálculos exagerados.

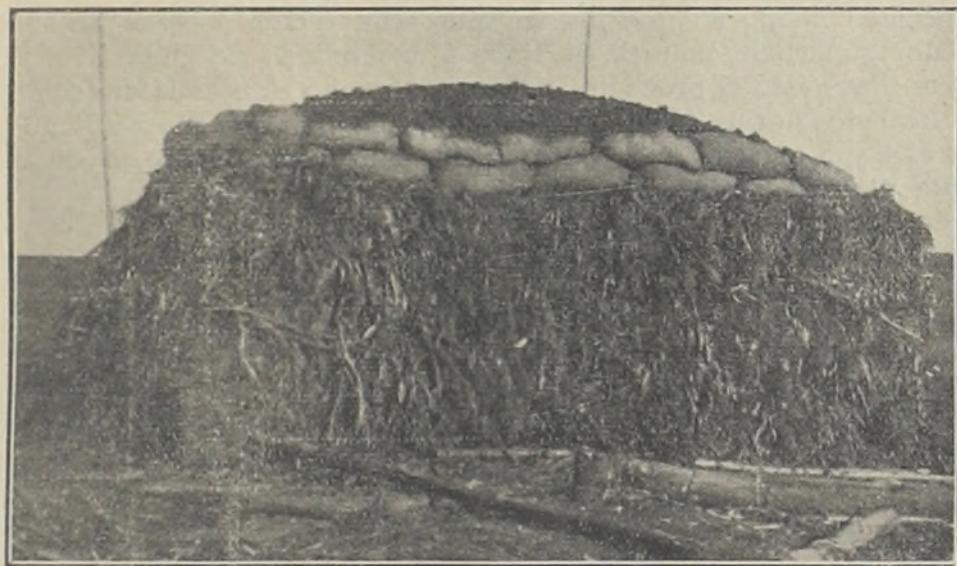
Trazado de la base

Hemos dicho anteriormente que se da preferencia a la base rectangular para la parva-silo; parece absurdo no usar la base circular que da el máximo de superficie a igualdad de perímetro desde el momento que resulta inaprovechable el forraje que queda en contacto con la atmósfera. Pero esta ventaja desaparece desde el momento que se empieza a consumir la parva-silo. Los cortes verticales tendrían que ser todos de distinto espesor dada la variación de la superficie de corte al aproximarse o alejarse del centro, dificultando enormemente la tarea, ya que al personal no se le puede exigir los conocimientos elementales de geometría para resolver el problema.

Eliminado el círculo, el cuadrado presentaría también menor perímetro que el rectángulo, y suele usarse para parvas hasta de 5 X 5 metros; para parvas de tamaño mayor, presenta el inconveniente de dar una superficie de corte exagerada, obligando a cortar rebanadas de pequeño espesor, multiplicando los cortes y por lo tanto el trabajo; ofrece además, una gran superficie fresca al aire, que facilita la evaporación y deseca parcialmente

(1) Avenas bien macolladas de 1.20 a 1.30 metros de altura han acumulado rendimientos de 9000 kilos por fracción de 7378.81 m².

el forraje, quitándole sus condiciones de "forraje verde", y en caso de detención del consumo de la parva, también es una gran superficie que se enmohece, ocasionando pérdidas mayores que con una superficie pequeña.



Silo de maíz recién cerrado en el establecimiento de los Sres. Cenoz Hnos.
en Cardal*

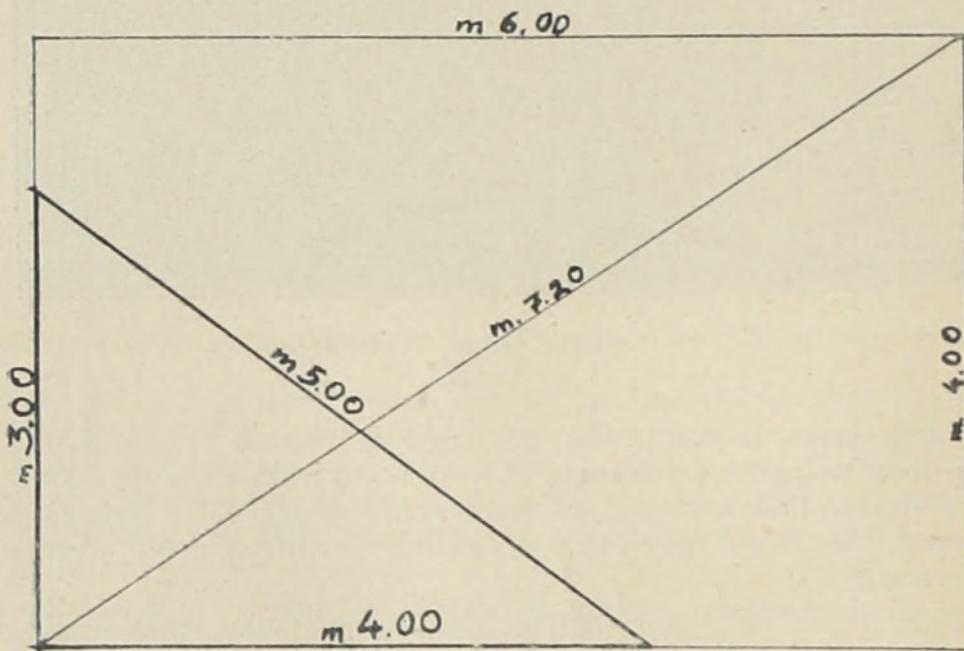
Por lo tanto, se usa la base rectangular, dándole al lado menor una longitud de 4 a 5 metros, y, solamente tratándose de maíces muy desarrollados (3 a 3.50 metros), se puede dar a este lado hasta 6 metros de longitud por razones de trabazón de la masa de forraje.

Este frente, de 4 a 5 metros, nos presenta una superficie de corte razonable. No es conveniente hacerlo menor pues aumentaría las paredes de la parva y por lo tanto la parte perdida, y además, porque de hacerlo menor que la altura, comprometería la estabilidad.

Para trazar la base hay que tener siempre la precaución de orientar el lado mayor en dirección de los vientos más frecuentes (N - S) por razones de estabilidad durante la construcción, y, además porque la temperatura tarda más en ascender en la parte de la parva que ataca el viento, llegando a detener el comienzo de la fermentación por muchos días en el otoño, y haciendo necesario cubrir la cara de "barlovento" con ramas o chapas de

zinc para obtener el comienzo de la fermentación, inconveniente que se agrava cuando es la fría una de las paredes mayores, pues puede producir fermentaciones desparejas.

Una vez orientado, se procede a trazar el rectángulo poniendo especial cuidado en que los ángulos sean rectos por razones de menor superficie, solidez de traba y comodidad de apilado y de corte. Para ésto el procedimiento más cómodo es fijar la dirección de los lados por medio de un triángulo rectángulo hecho con lados de 3, 4 y 5 metros, que se hace fácilmente con alambre o con la cinta métrica, midiendo luego las diagonales para comprobación (ver esquema correspondiente).



Determinada la base, se clavan en los vértices varejones que deben tener 5 metros de largo por lo menos, y si el personal es poco práctico, a lo largo de los lados, a una distancia de 3 metros; es necesario tratar de que sean rectos y estén perpendiculares al suelo, para determinar el plano vertical de la pared que es la base de la estabilidad de la parva y de su buena conservación, pues hace pareja la presión del techo de tierra en toda la superficie del silo, evitando al mismo tiempo su desmoronamiento. Nunca se insistirá demasiado sobre esta verticalidad ya que el personal preferido para esta clase de trabajo, el emparvador, tiene por costumbre una tendencia a "llamar" las paredes (desviarlas de la perpendicular hacia el interior de la parva).

Apilado del forraje

Requiere dos normas generales: evitar que queden huecos en el centro de la masa que podrían ser foco de fermentaciones nocivas; y recomenzar el apilado únicamente cuando la masa apilada el día anterior ha alcanzado por lo menos 45º de temperatura.

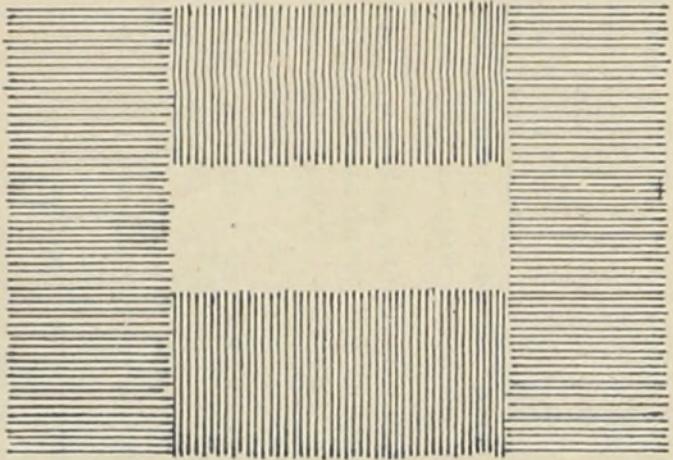
Se comienza por levantar el primer día una altura de 1.50 a 2 metros; para ésto se empieza por ordenar los bordes y luego se rellena el centro a granel cuidando que no queden huecos.

El apilado se hace generalmente por camadas de 0.50 metros, para evitar que queden espacios huecos, siempre disponiendo primero la hilera marginal para hacer más fácil que las paredes sigan la vertical. Cuando se trata de avena, cebada, centeno, sudan-grass, alfalfa o cardos, no hay que tomar precauciones especiales para el apilado, en cambio, tratándose de maíz común, maíz de Guinea o sorgo para escoba, el apilado de las paredes varía.

Para trabajar con ellos, es necesario dar una trabazón especial a las borduras; esta traba se hace sobre todo en las esquinas de la parva, para evitar posibles derrumbamientos, tanto antes como después de cubrir la masa con tierra.

Se hacen estas parvas con camadas de 0.25 metros que es más o menos el espesor de una brazada y se toma la precaución de poner alternadas cañas y penachos hacia la parte exterior de la parva; en las esquinas es necesario que la dirección de cada camada sea perpendicular a la superior y a la inferior, y en el resto de las paredes, que sean siempre las cañas perpendiculares a la dirección del lado que forman (ver esquema correspondiente).

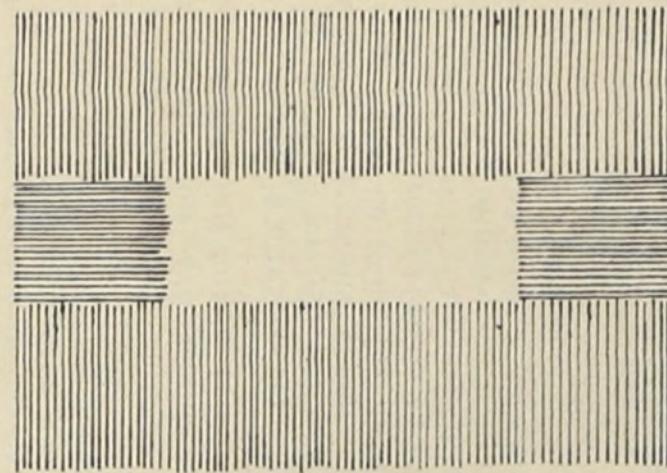
Una vez levantada la altura necesaria para el comienzo de la fermentación, (1.50 a 2 metros), se clava en el centro de la parva un caño de hierro que permite tomar la temperatura interior de la masa; este caño, de 2 metros de largo y 1 ½ pulgada de diámetro, tiene un extremo cerrado en forma de punta para facilitar su penetración en la masa del forraje, y su mitad inferior perforada por orificios situados a 5 o 10 centímetros de distancia, que permiten al aire del interior del silo tener contacto directo con el termómetro. Los termómetros usados son de mercurio, encajados en un dispositivo de madera análogo al de los "termómetros de baño", para evitar que se rompa al contacto con las paredes del caño. Se suspenden por un hilo de un pedazo de goma que sirve de tapa, cuyo objeto es impedir la entrada de

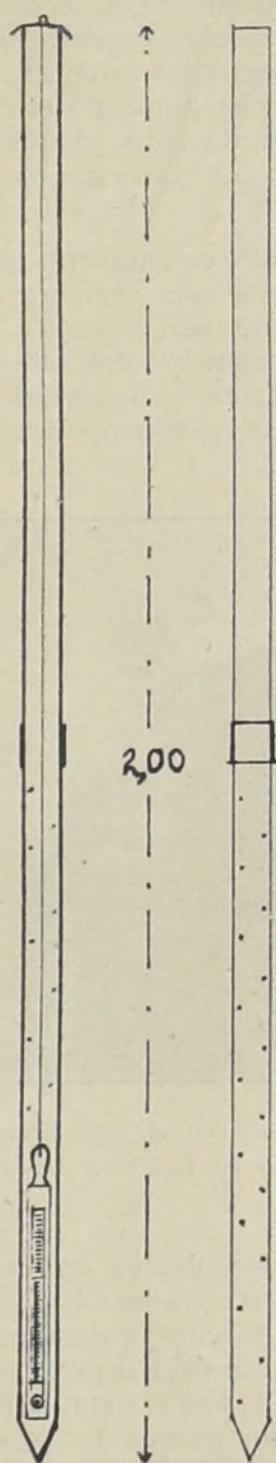
1

Esquema de disposición de las camadas de maíz en una parva-silo

1 - Camadas impares

2 - Camadas pares

2



Caño termométrico

aguas de lluvia que darían origen a una zona de fermentación anormal en la periferia del caño, falseando los controles de temperatura y "franqueza" del aroma que son la guía del ensilador. Además, como dicha goma no cierra herméticamente, permite la salida de vapor de agua, manteniendo dentro del caño el estado higroscópico de la masa a ensilar (ver esquema correspondiente).

Para continuar apilando, es necesario que la temperatura llegue a 45° . Una vez llegado a esta temperatura, se puede seguir el apilado todo el día, levantando el caño a medida que aumenta la altura de la parva de manera que sobresalga siempre 0.50 m. sobre el nivel de la misma, y esperando siempre para reiniciar el apilado al día siguiente, la temperatura de 45° .



Apertura de un silo de maíz en el establecimiento de los Sres. Berti y Lans en Estación Isla Mala

Por día se llega generalmente a levantar 1.50 o 2 metros, alturas que no conviene pasar, pues hay peligro de que por exceso de presión disminuya mucho la temperatura de fermentación; si ésto sucediera, es necesario esperar que recupere su temperatura normal (más de 45°); efectuando sondeos con el caño termométrico en distintos puntos del silo, para ver si el descenso es total o parcial, y abrigar el silo con chapas o ramas del lado que sopla el viento para conseguir un aumento de temperatura

más rápido. Si por el contrario, se notase una temperatura excesiva, es decir mayor de 60°, se procederá a cargar la parva lo más rápidamente posible para evitar que pase de la temperatura de 70°, considerada límite de buena fermentación, pues sobrepasada ésta, es muy fácil encontrar luego fermentaciones anormales producidas por una total o parcial esterilización de la masa que permitiría una vez enfriada, las fermentaciones acética, butírica o pútrida.

Se hará la carga de la parva tomando la precaución de atracar el vehículo de acarreo (zorra, carro o carreta) alternativamente a los distintos lados de la misma, de manera que el pisoteo del personal que trabaja encima, sea uniforme en toda la superficie; si no se hiciera así, quedaría uno de los lados de la parva más prensado que otro, determinando indefectiblemente la inclinación o el derrumbe de ésta al cubrírsela con tierra.

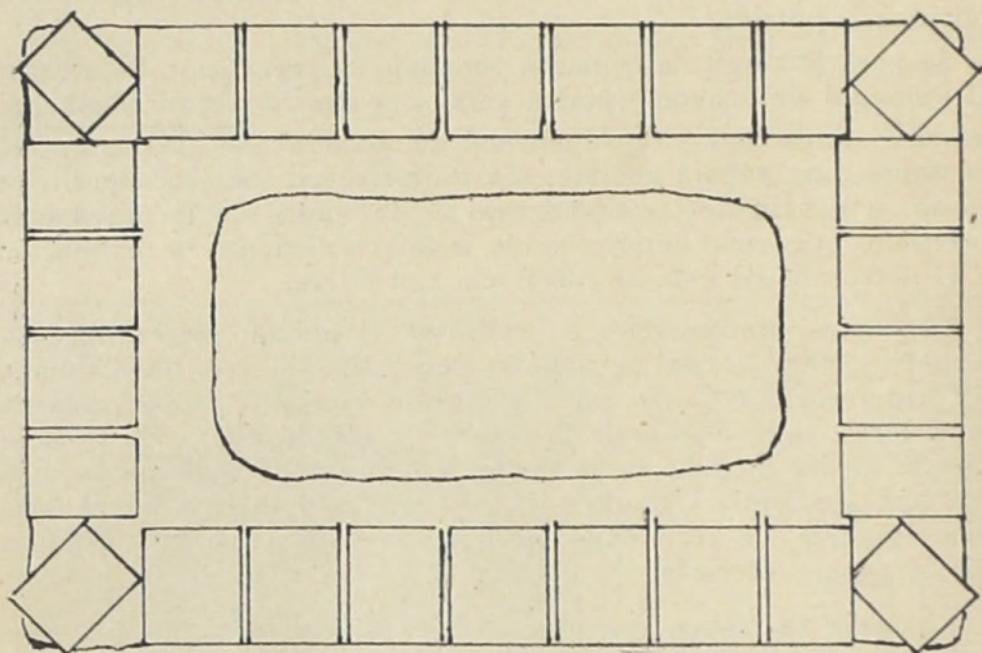
Con estas precauciones se continúa el apilado hasta llegar a 4 metros, para lo cual se demora generalmente, con buen tiempo en primavera, 4 o 5 días, pues la presión constante de las camadas superiores, hace disminuir la altura de las de abajo, de manera que la altura medida en la noche, aparece muy disminuida a la mañana siguiente. Cuando se ha llegado a 4 metros medidos al día siguiente de terminado el apilado, se dispone la superficie del silo para cerrarlo.

El cierre se realiza con una capa de tierra formando una pendiente suave de 4 aguas, para evitar tanto el estancamiento del agua que podría filtrar al interior del silo, determinando zonas de fermentación anormal, como el arrastre de tierra que se produciría con una pendiente demasiado acentuada.

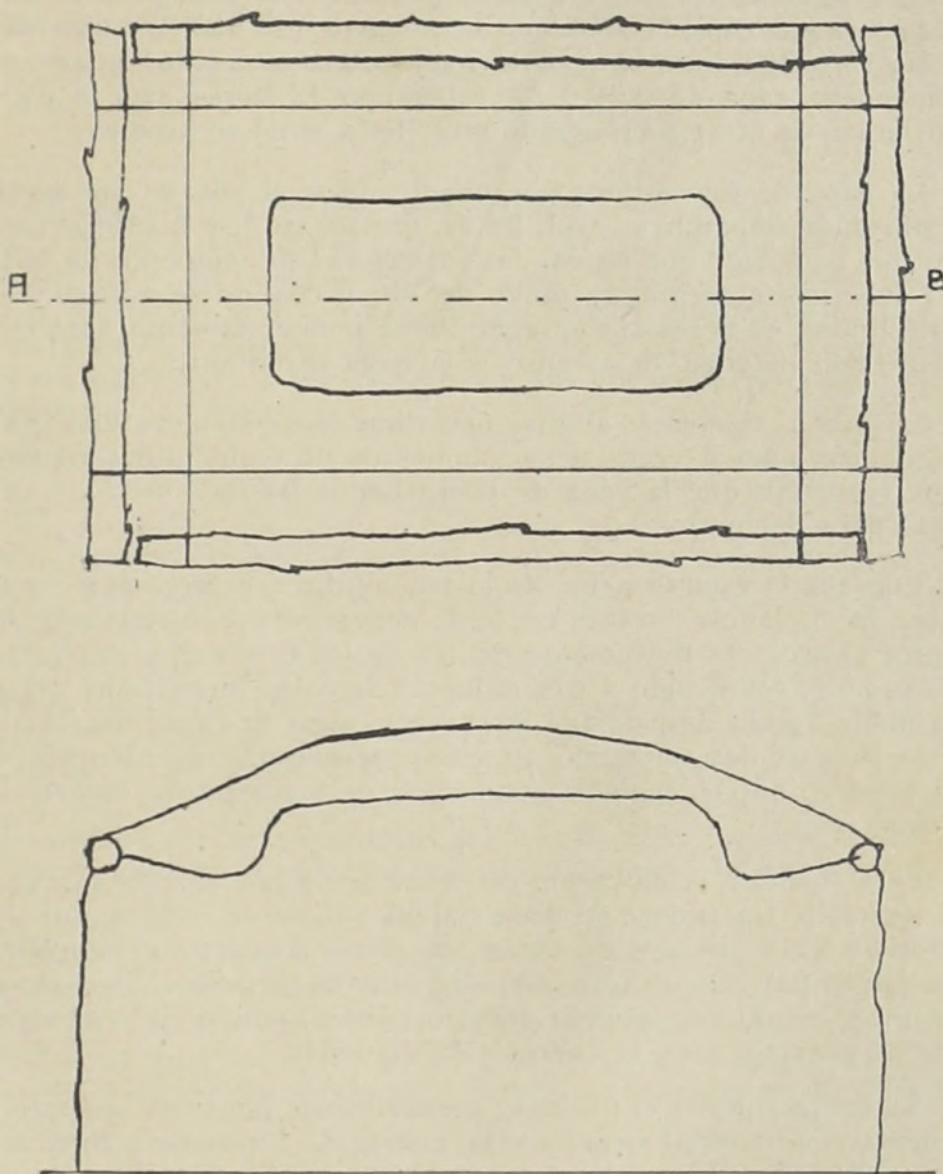
Antes de cubrir con tierra, se prepara el "techo" de la parva, con el fin de obtener presión uniforme; para ésto, se levanta un "caballete" de 0.50 a 0.60 metros de alto, a una distancia de 1.50-2 metros de la periferia en los silos grandes, y a 1-1.50 metros en los chicos; de esta manera, la capa de tierra tiene más espesor en los bordes que en el centro, siendo mayor la compresión en las paredes para impedir la entrada de aire, y menor la del interior para que la temperatura de la zona del caño termométrico sea la máxima.

Para evitar la caída de la tierra en los bordes, se forma un recuadro de bolsas de tierra, terrón de gramilla o maderos sujetos con alambre. Como la presión en los bordes los comprime más que el centro del silo, es necesario levantar éstos unos 20 centímetros sobre la superficie con una camada de forraje, para impe-

dirles que al ceder formen un ángulo tal, que origine la caída de las bolsas o terrones. Estos se disponen en hileras con su mayor dimensión perpendicular al borde adyacente; siendo necesario a veces superponer una segunda hilada que trabe la primera (ver esquemas correspondientes).



Disposición esquemática de bolsas de tierra para el cierre de una parva-silo



Disposición de los maderos para el cierre de una parva-silo

Corte A - B, después de cerrada

Una vez terminados los bordes, se comienza el cierre, (siempre que haya una temperatura superior a 55°), comenzando por la canaleta, y se sigue echando tierra hasta que sobre el caballete haya una altura de 0.40 a 0.50 metros con una pendiente que termine en el borde. El caño termométrico se deja clavado en el centro, tratando de que sobresalga $\frac{1}{2}$ metro de la superficie.

Al día siguiente se observa la temperatura; si ésta pasa de 65°, se agrega una capa de 0.10 metros de tierra y se vuelve a observar a las 12 o 24 horas; si se nota tendencia al aumento, se agrega una nueva capa de 0.10-0.20, esperando 12 horas más la estabilización de ésta, y agregando más tierra si no se produce.

La capa de tierra tiene por objeto aislar el silo de las manifestaciones climatéricas (sol, lluvia, viento, etc.), y mantener una presión constante que impida las variaciones de temperatura. Esta no debe pasar de ningún modo **de** 70°, y cuando se aproxima a este límite, es necesario agregar tierra inmediatamente para que la presión detenga su ascenso o la haga disminuir.

La avena, cebada y alfalfa, necesitan especialmente una gran vigilancia, pues a veces tienen aumentos de temperatura rápidos que requieren que la capa de tierra llegue hasta 1 metro y aún más para detenerlos.

Lograda la estabilización de la temperatura, es necesario continuar la vigilancia durante un mes; generalmente, la temperatura sufre variaciones únicamente dentro de los 8 primeros días, pero es posible, sobre todo a consecuencia de soles fuertes que tienen la doble acción de calentar la parva y secar la tierra haciéndola más liviana, determinando en consecuencia una disminución de la presión, que se registren aumentos de temperatura dentro del primer mes.

Para facilitar la elevación de tierra o de las últimas camadas de forraje, (tratándose de maíz común o maíz de Guinea, que por motivos ya explicados necesitan trabajarse a brazadas excluyendo la horquilla), se utilizan dos dispositivos sencillos, que tienen la gran ventaja de utilizar trabajo animal, aminorando el costo. Estos aparatos son, la cabria y la cigüeña.

La cabria, que es el utilizado generalmente pues casi siempre se cuenta con material para hacerla, consta de 3 varejones formando una pirámide cuyo vértice queda en la vertical del centro de una de las paredes del silo, a una altura de 1.50 metros sobre el nivel del "techo". Para levantarla se utilizan varejones de un diámetro de 0.10 en la parte superior, cuya longitud es fácil determinar.

En efecto, la altura necesaria para el vértice es: $4 + 1.50 = 5.50$.

La base de la cara de la pirámide contigua al silo, se hace de 5 metros, para que el ángulo que formen en el vértice sea grande como para permitir maniobrar cómodamente con el canasto que lleva la tierra.

Por lo tanto, tendremos dos triángulos rectángulos, cuyo cateto común es de 5.50 metros y el otro es de 2.50 metros. (5 m. / 2). Es fácil calcular la hipotenusa, que representa la longitud del varejón

$$L = \sqrt{5.50^2 + 2.50^2} = 6.04$$

si agregamos 0.40 metros para enterrar en el suelo y 0.40 metros para la parte sobrante por encima del vértice, tenemos un total de 6.80 metros. El tercer varejón se coloca en un plano perpendicular a la pared del silo, de manera que impida que los otros dos se vuelquen al ejercer el tiro el caballo. Se clava en el suelo a unos 6 metros de distancia del pie de la perpendicular bajada del vértice, teniendo por lo tanto

$$L = \sqrt{6^2 + 5.50^2} = 8.14$$

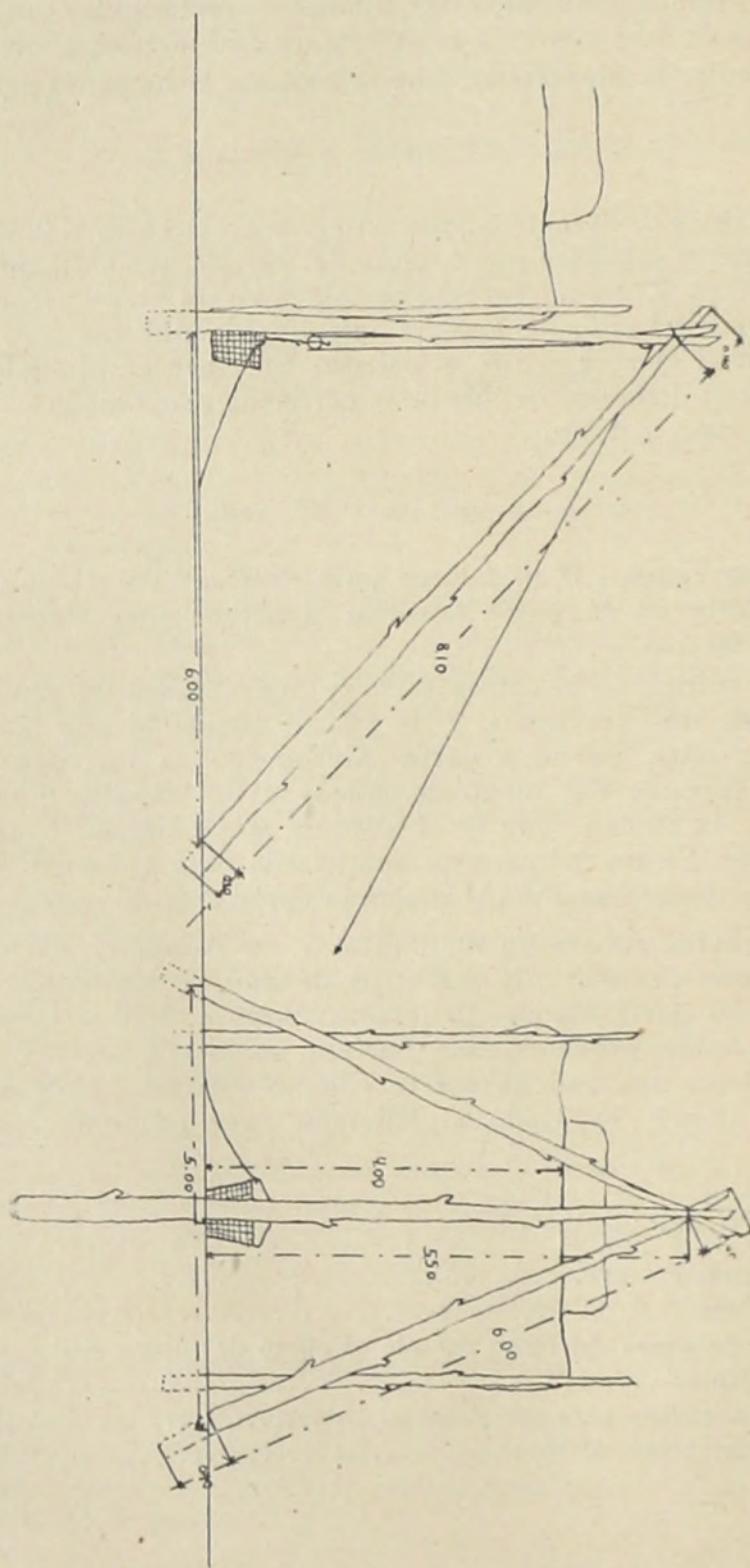
y si le agregamos 0.10 metros para enterrar en el suelo y 0.40 de sobrante en la parte superior, tenemos una longitud total de 8.60 metros.

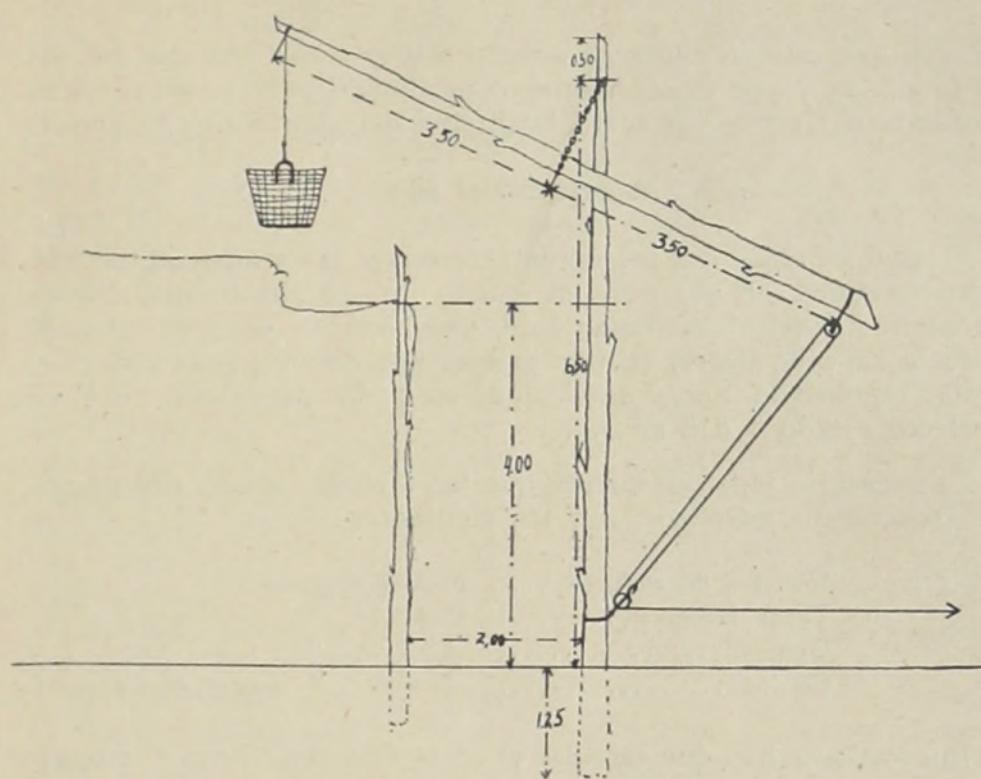
En el vértice de la cabria se hace una atadura de alambre que abrace los tres varejones, y de ella se suspende una polea o un juego de ellas, en cuya parte inferior se ata un canasto cuyo tamaño depende del juego de poleas y del caballo que efectúa el tiro a "la cincha" que es el sistema más cómodo, pues facilita las vueltas. Se ata del canasto una cuerda para gobernar a éste en el aire e impedir que choque contra la pared del silo (ver esquema).

La cigüeña, consta de un puntal y un balancín. El puntal se clava a una distancia de 2 metros de uno de los lados menores frente a su parte media; tiene atravesado a 0.50 o 1 metro del tope un bulón grueso o una barreta de hierro, alrededor de la cual se pasa una cadena fuerte (de las cuartas empleadas para arados), donde va atado el balancín (ver esquema correspondiente).

El largo del puntal es:

Parte enterrada	1.25 metros
Altura del silo	4.00 "
Diferencia de altura del techo del silo al punto de suspensión del balancín	1.50 "
Largo de la cadena para dar juego al balancín.....	1.00 "
Distancia del bulón al tope	0.50 "
Total.....	8.25 metros





En cuanto a su diámetro, conviene que sea por lo menos de 0.15 metros en el punto donde atraviesa con el bulón.

La longitud del balancín, es generalmente 3.50 metros a cada lado del punto de suspensión, para que el canasto con tierra que pende del extremo más fino (de un diámetro no menor de 0.10), caiga a 1.50 metros del borde del silo; en el otro extremo va atada una polea que forma parte del juego hecho para facilitar el tiro y hacerlo horizontal. Al canasto se sujetó una cuerda que sirve, como en el caso anterior para gobernarlo cuando está en el aire y llevarlo sobre el silo cuando el tiro le ha dado una altura suficiente.

Por las razones ya dadas, es necesario mantener la cigüeña o cabria armada durante un mes después del cierre del silo para poder detener un ascenso eventual de temperatura.

Una vez terminado el silo, es conveniente hacerle alrededor una pequeña zanja de desagüe, para que el agua de lluvia o el exceso de humedad que pueda contener tengan salida; de esta manera se hace posible la fermentación alcohólica hasta la parte

del silo que está en contacto directo con el suelo, que por exceso de humedad y por el enfriamiento producido por el suelo, inicia fermentación acética o aceto butírica, cosa que conviene evitar.

Apertura del silo

A las 6 semanas o 2 meses de cerrado, si las temperaturas han sido normales, el silo está en estado de ser consumido. No es necesario hacerlo inmediatamente, pues con un poco de cuidado para la capa de tierra, (evitar grietas por donde pueda entrar el agua, reponer la tierra que caiga, etc.) la parva-silo dura en perfecto estado 4 o 5 años.

Es necesario tener en cuenta que las raciones a dar, sin peligro de transtornos gástricos, son las siguientes:

Vacunos de engorde	20-25	Kilogramos
Vacas lecheras	15-20	"
Ovinos	1- 2	"
Cerdos	2- 6	" (según edad y peso)

Por lo tanto, hay que calcular el corte de acuerdo con el número de vacas a racionar. Si el ganado no está acostumbrado a comer silo, conviene empezar por una ración de 10 kilos por cabeza, y para acostumbrarlo a comer, suprimirle antes de dar el silaje cualquier otra ración (pasto seco, verde o afrechillo).

Para calcular el peso del silaje, tomaremos en cuenta la reducción de volumen que experimenta el silo durante el curso de la fermentación, que se puede ver en el siguiente cuadro con datos de parvas-silos realizados en los dos últimos años.

Propietario	Has.	Forraje	Base del Silo	Base Inicial	Altura des- pués de 2 meses de fermenta- ción.
Dr. J. Nin y Silva	2	Alfalfa	3 X 4 m.	4.20 m.	1.60 m.
Penela Hnos.	7	Cardo asnal	4 X 4 "	3.00 "	1.10 "
Dr. J. Nin y Silva	4	Cardo de Castilla	4 X 4 "	3.50 "	1.20 "
Penela Hnos.	30	" " "	5 X 10 "	3.50 "	1.80 "
Francisco Rocca ..	5	" " "	6 X 4 "	3.00 "	1.00 "
M. Larregle	11	Maíz	5 X 12 "	3.80 "	1.60 "
Cenoz Hnos.	4	id.	6 X 8 "	3.30 "	1.30 "
Ag. Ferrari	4	id.	6½ X 5 "	3.90 "	1.80 "
Juan Mollo	4	id.	6 X 8 "	3.80 "	1.60 "
Fermín Barbé	4	id.	5 X 6 "	3.50 "	1.50 "
Berti & Lans	1	id.	4 X 4 "	3.20 "	1.40 "
Eug. Kovacs	1½	id.	4 X 4 "	3.20 "	1.20 "
Rómulo Orsi	6½	id.	5 X 12 "	3.50 "	1.50 "
Natalio Orsi	4	id.	5 X 6½ "	4.50 "	2.00 "
Andrés Genta	4½	Cardo	4 X 4 "	3.60 "	1.30 "
Felipe Echevarría..	7½	id.	4 X 4 "	3.50 "	1.20 "
Dubouix & Zabaleta	8½	id.	5 X 10 "	3.40 "	1.20 "
Felipe Echevarría..	15	id.	5½ X 9 "	3.80 "	1.60 "
Fermín Zabaleta ..	15	id.	6 X 10 "	3.50 "	1.20 "
Fermín Zabaleta ..	7	id.	5 X 5 "	3.50 "	1.20 "
Juvenal Lasa	7	id.	6 X 4 "	3.00 "	1.10 "
D. Lalinde	8½	id.	5.7 X 5.7 "	3.00 "	1.00 "
Julio A. Besio	7	id.	8 X 4 "	3.40 "	1.10 "
Roberto Brito	1½	Maíz	5 X 4 "	3.80 "	1.50 "
J. Sixto	1½	id.	5 X 5 "	5.00 "	2.00 "
A. Pertile	6	id.	8 X 5 "	3.10 "	1.50 "
Fermín Zabaleta ..	4½	Maíz deschoculado	8 X 5 "	3.60 "	1.60 "
M. Larregle	8½	Avena	8 X 4 "	4.00 "	1.20 "
F. Fuentes	4	id.	5 X 3 "	3.00 "	0.80 "
J. Apezarena	2	Avena y cebada	5 X 4 "	4.00 "	1.10 "
Felipe Echevarría..	2	Avena	4 X 4 "	3.80 "	1.00 "
Fermín Zabaleta ..	3	id.	4½ X 4½ "	3.80 "	1.00 "
Usina de Lechería de Tarariras	4½	id.	4 X 4 "	4.00 "	1.20 "

Como se ve, las disminuciones de altura son variables, pasan de $\frac{1}{2}$ en el maíz, llegan a $\frac{2}{3}$ en el cardo, y pasan a veces de ésta en la avena; variaciones que son debidas al estado vegetativo y a la humedad y constitución de las plantas ensiladas. Como el agua que hay en exceso, se pierde por evaporación, o sale directa-

mente por las paredes del silo al sufrir la presión de las camadas superiores de la tierra, se puede calcular que el peso específico del silaje se duplica, desde el final del apilado hasta el momento de abrirlo, dando por lo tanto:

Maíz	800 a 1000 kg. por metro cúbico
Cardo	1000 " " " "
Avena, cebada y alfalfa...	600 " 800 " " "

pesos que han sido comprobados en la práctica.

Conociendo el peso específico, es fácil determinar el volumen de la ración a dar. Un ejemplo nos ilustrará.

Supongamos un silo de maíz de 2 metros de altura, 5 metros de ancho y 10 metros de largo. Tiene un volumen total de 100 m³, y admitiendo una pérdida de 0.30 en las paredes, el desperdicio por tal concepto es de:

$$(9.40 \times 2) + (5.00 \times 2) \times 0.60 = 17.28 \text{ m}^3$$

Representa prácticamente un desecho de 17 %. Pero cabe hacer notar que en la casi totalidad de los silos que acusaban las dimensiones preindicadas, la pérdida de las paredes no era mayor de 0.25 metros, pudiéndose aprovechar el silo situado en contacto con el suelo y directamente con el techo de tierra. En este caso la pérdida es de:

$$(9.50 \times 2) + (5 \times 2) \times 0.50 = 14.50 \text{ m}^3$$

es decir que no alcanza al 15 %. Y mismo ese desperdicio del 15 o 17 % es aceptado por los bueyes y parte de las lecheras.

Si asignamos al metro cúbico de un silo de maíz un peso de 900 kilos y existen 80 vacas sileras para racionar, el volumen de la rebanada diaria de silo sería de: $80 \times 20 = 1600$ kilos.

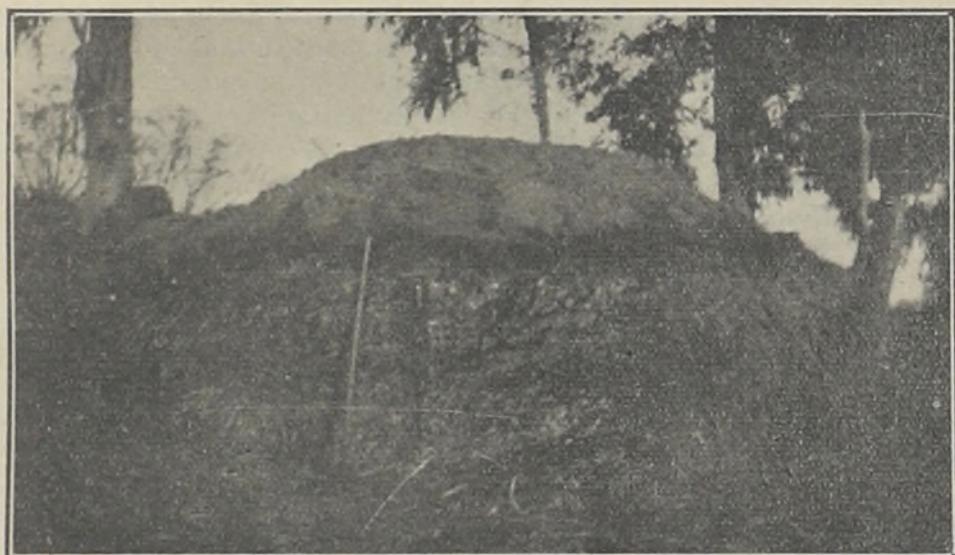
$$1600 : 900 = 1.8 \text{ m}^3$$

La superficie del corte, admitiendo 0.25 metros de pérdida marginal, es de: $4.50 \times 2 = 9$ m.

$$1.8 \text{ m}^3 : 9 \text{ m.} = 0.20 \text{ m. de espesor.}$$

En general no conviene que los trozos de maíz ensilados sean mayores de 0.20-0.30 metros para facilitar su prehensión por el

ganado, de modo que en este caso habría que cortar todo el ancho del silo.



Silo de maíz abierto en el establecimiento del Sr. Eugenio Kovacs
en 25 de Agosto

Si el espesor de la capa de silo a cortar por día hubiera sido menor, por ejemplo, 0.15 metros se podría aminorar el trabajo de cortar, seccionando únicamente la mitad de la superficie de corte en un espesor de 0.30 metros y al día siguiente procediendo de idéntico modo con la otra mitad. Y en esta forma sucesivamente hasta terminar con el silo, puesto que no es inconveniente el dejar 2 días expuesta la superficie de corte a la intemperie. Pero no se puede exagerar en tal sentido, pues el enmohecimiento intenso de la capa superficial expuesta al aire podría perjudicar la salud de los animales, o en caso de desecharlo, aumentar desmedidamente las pérdidas del silo.

La duración del silo cuyas dimensiones expusimos, es:

$$9.50 / 0.20 = 47 \text{ días}$$

El silaje, en general, se suministra a campo, como el verdeo, puesto que la mayoría de las instalaciones de lechería carecen de comederos. Si se desea darlo a galpón, es necesario distribuirlo después del ordeñe, evitando cuidadosamente que el ordeñador

toque el forraje ensilado, o que los terneros lo coman antes de apoyar, pues en ambos casos tomará la leche el olor del silaje. Es necesario, en invierno, comenzar el corte poco antes de darlo (1 hora) para que conserve algo su temperatura, siendo más apetecido por el ganado; también es conveniente determinar el volumen de la ración diaria para evitar que el ganado se pueda empachar debido a un exceso de silaje en su alimentación; y por último, el corte debe ser vertical, abarcando toda la altura del silo, para evitar la formación de escalones donde se estancaría el agua en caso de lluvia, deteriorando el forraje.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PAÍS

Con el fin de demostrar la bondad del producto obtenido con el tipo de silo cuya modalidad de ejecución acabamos de exponer, hemos efectuado diversos análisis que se han extendido a las determinaciones cuya técnica detallamos a continuación ⁽¹⁾.

Determinación de la humedad

Cuatro o cinco kilos de ensilaje se dejan en la estufa a 50-60 grados, el tiempo necesario hasta que la masa haya adquirido una estructura quebradiza y por lo tanto factible de ser molida. Se retira luego y se deja unas horas al aire hasta que absorba el vapor de agua atmosférico que hubiera podido fijar durante la operación de la molienda. Se pesa y se muele. De la masa molida (pulverizada) se pesan 5-10 gramos en un recipiente de vidrio con tapa y se dejan unas dos horas en la estufa a 105 grados para eliminar el resto de agua que contenga. Luego se pesa. Supongamos que 4 kilos de ensilaje nos dieran 1.600 kilos después de sacarlo de la estufa donde estuvo a 50-60 grados y dejado unas horas al aire.

Supongamos también que hayamos pesado en el recipiente de vidrio 8.1435 gr. y obtenido

0.4587 gr. pérdida a 105 grados lo que equivale a
5.63 % de humedad o 94.37 % de sustancia seca.

La sustancia seca sobre el total de la muestra es:

$$1.600 \text{ kg.} \times 94.37 = 1509.92 \text{ kg.}$$

(1) Koenig. — Untersuchung landwirtschaftlicher Stoffe.

y en porcentaje $1509.92 \times 100 = 37.778\%$ de sustancia seca
 $\frac{4000}{}$
sobre el total y 62.252 % de humedad.

Determinación de la Proteína

Según O. Kellner, se corta en pedacitos finos el ensilaje y se rocia con H₁ diluido. Se seca luego a 50-60 grados y se procede como se indicó anteriormente. En la sustancia seca (a 105 grados) se determina la proteína según Kjeldahl.

Debido a haber rociado la masa con H₁ diluido, hay un poco de aumento en la sustancia seca por el ácido fijado, pero este aumento se halla con creces compensado por la pérdida de sustancias aromáticas y ácidos volátiles.

Acidez total

100 o 200 gramos del material cortado en trozos lo más pequeños posibles, se colocan en un balón de 1 a 2 litros de cabida que se llena con agua destilada hasta la marca. Se agita frecuentemente dejando actuar la mezcla durante 4 a 6 horas. Se filtra 100 o 200 cc. y se titula con NaOH, N/100 empleando como indicador la fenoltaleína. La acidez se expresa en H₂SO⁴.

Acidez Volátil

Se destilan 200 cc. del filtrado a fuego directo o mejor haciendo barbotar vapor de agua hasta que queden unos 100 cc. Se titula el destilado con hidrato de sodio centésimo normal y el resultado se expresa en ac. sulfúrico como acidez libre o volátil.

Acidez volátil combinada

Los 100 cc. restantes se diluyen con 150 cc. de agua destilada, se le agrega unas gotas de ácido sulfúrico y se destila como anteriormente hasta la mitad. En el destilado se determina la cantidad de acidez volátil combinada, titulando con hidrato de sodio centésimo normal, utilizando como indicador siempre fenoltaleína y expresando el resultado en ac. sulfúrico.

El mayor o menor grado de acidez y la proporción existente entre los ácidos de diversa naturaleza, nos proporcionan los datos

más interesantes y exactos sobre la clase de fermentación que ha primado y la bondad del producto obtenido.

En efecto, en el pasto natural siempre existe determinada dosis de acidez, pero la relación entre acidez fija y total varía mucho durante el proceso del ensilaje. El cuadro que sigue indica las relaciones existentes entre acidez fija y total para algunas forrajeras al estado natural.

FORRAJERAS	Ac. Total	Ac. Vol.	Ac. Libre	Ac. Vol.	Ac. Fija	Ac. Total
			Fija	Comb	Ac Fija	Ac Total
Pasto de Pradera artificial perenne....	0.147	0.010	0.147	0.014	100	%
Pasto de Pradera artificial perenne....	0.118	0.002	0.116	0.034	100	"
Hojas y cuellos de remolacha.....	0.565	0.038	0.527	0.021	93.2	"
Maíz forrajero (al iniciar la granazón)	0.456	0.091	0.365	0.125	80	"

La proporción de acidez en sus distintos estados se modifica sensiblemente según la clase de silo que se efectúe. Pero antes de examinar este problema, es necesario definir los términos que hemos utilizado para clasificarla.

Acidez volátil: comprende aquellas sustancias que emiten vapores a temperatura ambiente. Tipo de la misma es el ácido acético.

Acidez fija: como tales se consideran aquellos que requieren una temperatura más o menos elevada para destilar. Tipo: el ácido láctico.

Acidez volátil libre: involucra aquellos ácidos que no están fijados por ninguna combinación con una base.

Acidez volátil combinada: está representada por sales constituidas generalmente por la combinación de un ácido muy débil con una base alcalino-terrea; como ser acetatos, butiratos, propionatos, formiatos, etc. Todos ellos productos de combinación de ácidos volátiles formados en la fermentación y combinados con una base ya existente en la materia prima como puede ser generalmente el calcio. Si dichos ácidos se encuentran en proporción elevada pueden ser nocivos para la salud de los animales y por eso se indica, generalmente, que la acidez volátil combinada no debe ser mayor de 0.2 %. Excediendo mucho este límite la conservación y calidad del producto es defectuosa.

En cuanto a la relación que debe existir entre los diferentes ácidos, ha sido bien estudiada por Woodmann, que a ese respecto ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1.º) En casi todos los casos de ensilaje bien logrado, el ácido láctico se encuentra en exceso con respecto a los ácidos volátiles y estando representado estos últimos casi exclusivamente por el ácido acético.
- 2.º) Si un silo se ha conducido bien no debe contener trazas de ácido butírico.

Estas características se consignan en el cuadro siguiente que indica las cifras standard de ácidos orgánicos existentes en un silo de maíz de buena calidad.

Ácido acético	0.41 % del producto húmedo
" propiónico ..	0.04 " "
" butírico	0.00 " "
" láctico	0.89 " "

El cálculo indica en este ejemplo, que la acidez fija o láctica representa el 66 % de la acidez total que es igual a:

$$0.41 + 0.04 + 0.89 = 1.34$$

134 : 100 :: 0.89 : x; x = 66.41 % de acidez fija sobre la total.

Los números que a continuación se insertan, consignan la humedad y distintas relaciones de acidez para un determinado número de forrajerías ensiladas en Francia.

N.º de análisis	Forrajerías	Humedad	Ac. Total	Ac. Fija	Rel		
					Ac. Total	Ac. Fija	Ac. Vol. Libre
24	Esparceta	62.60 %	0.465	0.431	92.70	0.034	0.184
25	Pradera artific.	54.30 "	0.143	0.137	95.80	0.004	0.039
33	Trébol híbrido.	66.90 "	0.515	0.480	93.20	0.035	0.080
70	Alfalfa	69.90 "	0.661	0.571	86.40	0.090	0.218
84	Vicia y Avena.	53.20 "	0.412	0.377	91.50	0.035	0.161
85	Maíz	70.00 "	0.610	0.520	85.20	0.090	0.050
73	Maíz	77.75 "	0.686	0.607	88.50	0.079	0.050
39	Maíz	78.30 "	0.216	0.059	27.30	0.157	0.127

En ensilaje N.º 39 referente al maíz, nos indica un ensilaje netamente acético, puesto que la relación $\frac{\text{acidez fija}}{\text{acid. total}}$ es de 27.30 % en lugar de 75 % que se requiere como límite para considerar un ensilaje tipo dulce.

El análisis N.^o 25 es excelente puesto que da una relación de 95.8 % y la acidez volátil combinada es la más baja (0.039). Este forraje es el que se ensiló en estado de mayor sazón (más maduro) lo que revela el escaso contenido de humedad que es de 54.3 %.

Podría admitirse "a priori" que una cantidad mayor de agua daría resultados menos favorables, pero en realidad el dosaje de humedad no indica nada concreto sobre este particular, siempre que no afecte % extremos, como lo demuestra el análisis N.^o 73 que arroja 77.75 % de humedad, porcentaje de agua bastante elevado y que a pesar de ello acusa una relación $\frac{\text{acidez fija}}{\text{acid. total}}$ bastante satisfactoria puesto que alcanza 88.5 % lo que pone de manifiesto un ensilaje tipo dulce.

Lo que se busca siempre en resumen es una relación alta entre ac. fija y total y un tenor lo más bajo posible de acidez volátil combinada; revelándose tales características en el examen subjetivo por un aroma dulce (a pasa de higo) y un color moreno oscuro pronunciado.

En los cuadros que siguen (N.^o 1 y 2) se exponen diversas temperaturas después de cerrados los silos y los resultados de los análisis correspondientes.

De los análisis efectuados se deduce que todos los ensilajes tienen carácter dulce, es decir una relación $\frac{\text{ac. fija}}{\text{ac. total}}$ mayor del 75 %. El estado de conservación también ha sido bueno, desde que los valores correspondientes a la acidez volátil combinada son por lo general bajos. En cuanto al contenido protéico sobresalen la alfalfa y el cardo asnal, luego sigue el cardo de Castilla, después el maíz y en último término la avena. Entre los cuatro grupos las diferencias registradas tienen significado estadístico.

Silo de	Proteína por materia seca	Diferencia media	EM x t
Alfalfa	13.910 %		1.123
Cardo asnal	12.925 " \pm 0.335	1.165	0.945
Cardo de Castilla	11.760 " \pm 0.473)	3.615	
Maíz (integral y deschoculado)	8.145 " \pm 0.230)	2.040	1.442
Avena	6.105 " \pm 0.724)		

la columna EM x t nos da el valor que corresponde restar de la diferencia media para que la superioridad de un grupo sobre el otro tenga un 95 % de seguridad, que es lo que se exige para esta clase de cálculos; como se ve las diferencias pasan en los tres casos de lo necesario.

Los bajos porcentajes de proteína correspondientes a la avena deben atribuirse a los grandes rendimientos que acusó dicha forrajera en ese año, mientras que el maíz como consecuencia de la seca rindió relativamente poco. Por otra parte, es un hecho conocido ya por otras observaciones realizadas en el país que la correlación "% proteína-rendimiento" arroja por lo general un coeficiente negativo. En cambio la superioridad proteica de los cardos con respecto al maíz y la avena es un hecho perfectamente establecido, descollando especialmente el cardo asnal que a ese respecto puede paragonarse con la "alfalfa mezcla".

Como cuando es escasa la cosecha de maíz por efectos de sequías o invasiones de langosta, el productor generalmente opta por ensilar la chala sola, es decir previo deschocgado del maizal en pie, hemos procedido a analizar por separado la chala y el choclo (marlo y grano) con los resultados que se exponen más adelante (cuadro N.º 3).

En el año 1934-35, como consecuencia de la seca reinante que trajo aparejada una merma en la cosecha de maíz, se ensilaron algunos maizales deschocladados; las diferencias en porcentaje proteico entre el maíz integral y deschoculado, carecen de significado estadístico, hecho que es importante destacar puesto que sin perjudicar su valor nutritivo en lo que atañe a un elemento indispensable como es el nitrógeno, permite utilizar el grano para cerdos y aves y ensilar la chala para las lecheras.

Silo de	Proteína por materia seca	Diferencia media	EM x t
Maíz deschoculado	8.383 - 0.165	0.416	0.842
" integral	7.967 - 0.384		

En el cardo, los contenidos proteicos más bajos los arroja el cardal de Don Pedro Haro en R. del Cerro que ya estaba en parte florecido cuando se empezó a ensilar. Este silo se terminó el 6 de Diciembre, y si bien el del mismo propietario en Libertad y el de Penela Hnos. en San Ramón se cerraron el 14 de Diciembre y 29 de Noviembre respectivamente, eran cardales que ya habían sido cortados a fines de Otoño e Invierno y que no acusaban

por lo tanto un estado vegetativo tan avanzado. Por lo tanto, los productores tienen que tener siempre presente que demorando la operación de ensilaje (ya sea por falta de mano de obra o por dar preferencia a otras tareas rurales del momento) no sólo arriesgan a que se "chupe" el silo, es decir que se seque si el verano es ventoso y seco sino que también tendrán siempre, lógrenlo o no, un menor valor nutritivo por contener menos proteína.

CUADRO N.º 1 (1934/35)

Productor	Localidad	Temper.	Fecha	Proteína por Mate- ria seca	Acidez Total	Acidez Fija	Ac. Fija Ac. Total	Ac. Vol. Libre	Ac. Vol. combi-	Forrajeras	
		de ferment.	de cierre								
Ag. Martínez ...	Margat.....	65-70	14-11	67.64 %	11.75 %	0.2996	0.2593	84.54 %	0.0403	0.0950	Cardo
M. Larregle	Capurro	65-70	13-11	64.36 "	11.83 "	0.2304	0.1834	79.60 "	0.0465	0.2345	"
J. Lantes	Pando.....	65-70	10-11	69.39 "	11.39 "	0.2226	0.1772	79.60 "	0.0504	0.0725	"
J. Lasa	Progreso	65-70	24-11	74.50 "	11.85 "	0.4379	0.3774	86.18 "	0.0605	0.0903	"
Penela Hnos. ...	San Ramón..	65-70	29-11	67.76 "	13.68 "	0.4587	0.4048	88.24 "	0.0539	0.0902	"
P. Haro	R. del Cerro.	65-70	29-11	61.23 "	8.92 "	1.3066	1.1336	86.75 "	0.1730	0.2284	"
P. Haro	Libertad.....	55-60	14-12	56.83 "	10.06 "	1.6509	1.4179	85.88 "	0.2330	0.2591	"
Penela Hnos. ...	San Ramón..	65-75	16-11	79.80 "	13.26 "	0.2120	0.2120	100.00 "	—	0.2931	Cardo asnal
T. Iriarte	" " ..	65-70	17-11	81.37 "	12.59 "						"
R. Brito	Florida.....	65-70	13- 4	67.22 "	7.54 "	0.4142	0.3635	87.70 "	0.0507	0.0619	Maíz
J. Sixto	Santa Teresa	65-70	3- 5	75.92 "	7.32 "	0.6356	0.5525	86.92 "	0.0801	0.1100	"
A. G. Pertile ...	Capurro	65-70	24- 4	74.82 "	7.96 "	0.3572	0.3083	86.31 "	0.0489	0.1172	"
C. Fynn	B. de Medina			76.36 "	9.05 "	0.6843	0.6330	92.50 "	0.0513	0.0616	"
F. Zabaleta	R. del Cerro.	65-70	17- 4	75.58 "	8.06 "	0.6947	0.5670	81.62 "	0.1277	0.1408	Maiz deschoculado
Penela Hnos. ...	San Ramón..	60-65	14- 5	48.98 "	8.61 "	1.0679	0.9186	86.01 "	0.1493	0.2187	"
" " ...	" " ..	60-65	23- 5	58.07 "	8.48 "	0.9030	0.7852	86.95 "	0.1178	0.2254	"
F. Echevarría ..	Las Brujas ..	65-70	13-11	69.48 "	5.38 "	0.2623	0.2074	79.07 "	0.0549	0.1151	Avena
M. Larregle	Capurro	65-70	13-11	62.43 "	6.83 "	0.5131	0.4664	90.83 "	0.0470	0.0907	"
Dr. J. Nin y Silva	Pando.....	65-70	1-12	69.83 "	13.91 "	0.9367	0.7714	82.44 "	0.1643	0.2521	Alfalfa

CUADRO N.º 2

1983/84

Productor	Localidad	Temper. de ferment.	Fecha de cierre	Humedad	Proteína por Mate- ria seca	Acidez Total	Acidez Fija	Ac. Fija Ac. Total	Ac. Vol. Libre	Ac. Vol. comb.	Forraje
Ag. Ferrari	Isla Mala..	65-70	4-4	75.5 %	6.88 %	0.402	0.370	92.04 %	0.032	0.027	Maíz
Nat. Orsi	Isla Mala..	65-70	5-4	77.6 "		0.847	0.733	86.54 "	0.114	0.099	"
Cenoz Hnos.	Cardal.....	65-70	10-4	77.5 "		0.695	0.654	94.07 "	0.041	0.035	"
R. Orsi	Isla Mala..	65-70	28-3	71.0 "		1.096	1.015	92.60 "	0.119	0.081	"
M. Vega	Libertad...	65-70		62.9 "	7.15 "	1.265	1.091	86.21 "	0.1476	0.149	Cardo

CUADRO N.º 3

1983/84

Productor	Localidad	Temper. de ferment.	Fecha de cierre	Humedad	Proteína por Mate- ria seca	Acidez Total	Acidez Fija	Ac. Fija Ac. Total	Ac Vol. Libre	Ac. Vol. combi	Forraje
N. Orsi	Isla Mala..	65-70	5-4	71.6 %	5.31 %	0.760	0.670	88.16 %	0.090	0.083	Maíz-Chala
" " ..	65-70	5-4	63.5 "	7.28 "	1.108	1.062	95.85 "	0.046	0.030	Maíz-Choclo	
Cenoz Hnos.	Cardal.....	65-70	10-4	78.8 "		0.478	0.443	92.68 "	0.035	0.066	Maíz-Chala
" " ..	65-70	10-4	61.0 "		0.847	0.784	92.33 "	0.063	0.051	Maíz-Choclo	
Ag. Ferrari	Isla Mala..	65-70	4-4		6.56 "						Maíz-Chala
" " ..	65-70	4-4			6.52 "						Maíz-Choclo

COSTOS DE PRODUCCION

A continuación expondremos detalladamente los costos de producción referentes a dos silos de maíz, levantados en los establecimientos de los Sres. F. Vilaró e Ing. Rodolfo Sanz, sitos en Libertad y en el Empalme de la carretera de Maldonado con la de Minas respectivamente (¹).

Establecimiento Vilaró

Dimensiones: 12 X 6 X 5 metros.

Cantidad de maíz: 200.000 kilos, cosecha de 9 fracciones de 7378.81 m² sembradas con maíz amargo. El maíz fué sembrado en Octubre/32 y cortado a fines de Mayo/33.

Costo del cultivo y silo

Arrendamiento 6 meses	\$ 27.00
470 kilos de semilla de maíz amargo a \$ 10.00 los 100 kilos...	" 47.00
Preparación de la tierra (2 rejas)	" 36.00
Siembra 18 jornales a \$ 1.20	" 21.60
Corte a \$ 4.00 la fracción de 7378.81 m²	" 36.00
Acarreos: 47 jornales a \$ 1.50	" 71.22
Levantamiento y cierre del silo: 69 jornales a \$ 1.50	" 103.50
Bencina	" 25.00
Varios gastos	" 20.00
Reparación y vigilancia de la parva	" 20.00
200 bolsas para ruedo	" 16.00

	\$ 423.32

La pérdida en este silo fué de 15 %. El rendimiento neto en consecuencia ascendió a 170.000 kilos, siendo el costo de la tonelada útil \$ 423.32 : 170 tt = \$ 2.49.

Establecimiento Sanz

Dimensiones: 10 X 7.50 X 4.40 metros de alto.

Cantidad de maíz: 166.000 kilos, producto de 10 hectáreas. El maíz fué plantado del 1º al 5 de Diciembre de 1931 y se empezó a cortar el 28 de Marzo, quedando terminada la parva el 19 de Abril de 1932.

(1) El Ing. Rodolfo Sanz hace ya varios lustros que ensila en forma de parva-silo, parte de los cultivos forrajeros de su importante establecimiento.

1) Arrendamiento:

10 Has: 6 meses a \$ 9.00 Ha. el año	\$ 54.00
Gastos de cultivo por Ha.	
1 arada profunda	\$ 2.50
Rastra de discos	" 0.40
Cruza con el arado	" 1.50
Rastra de dientes	" 0.25
Semilla: 30 kilos a \$ 4.00	" 1.20
Siembra con máquina de 3 surcos	" 0.40
Carpida con carpidor de 2 surcos	" 0.45
Imprevistos	" 0.30
	<hr/>
	\$ 7.00

- 2) Total de gastos de cultivo para las 10 Ha. " 70.00
 3) Cortar con hoz a \$ 3.00 la Ha.; en 10 Ha. " 30.00

Ensilado.

a) Cargar y arrimar a la parva 166 tt - 2 rastreros y 1 cargador hacen 30 tt diarias. Requiérese, por lo tanto, 5 ½ días. Total de jornales	\$ 16.50
b) Levantar y acomodar la parva. 5 peones en 5 ½ días	" 27.50
c) Tierra: 7 peones elevan 4000 kilos por hora y una parva de 10 X 7.5 a 800 kilos por m² lleva 60 tt o sea 2 días. Jornales	" 14.00
	<hr/>
4) Total jornales para ensilar: 58 a \$ 1.20	\$ 58.00
	<hr/>
	\$ 154.00
	" 69.60
	<hr/>
	\$ 223.60

Resumen de gastos

1) Arrendamiento	\$ 54.00
2) Gastos de cultivo	" 70.00
3) Corte	" 30.00
4) Ensilaje	" 69.60
	<hr/>
	\$ 223.60

Pérdida 20 ½ = 33.200 kilos

Quedan toneladas útiles = 132.800 kilos

Costo de la tonelada útil \$ 1.68

Hay que considerar que si bien el primer silo rindió más por estar sembrado en tierra más fértil y tratarse de maíz amargo, en cambio se trabajó en el ensilamiento con condiciones climáticas adversas (lluvias y fuertes neblinas) que encarecieron el costo del silo.

En la actualidad los jornales han bajado, pagando algunos establecimientos \$ 0.50 por día, además de la manutención. Tratándose de lecherías pequeñas, en muchos casos los vecinos prestan su ayuda desinteresada, lo que constituye un factor muy importante para el abaratamiento del costo de producción.

Hemos expuesto expresamente dos ejemplos en que el costo del silo ya sea por factores climáticos adversos o rendimientos relativamente pobres, ha sido alto. Pero si promediamos el centenar de observaciones efectuadas en tres zafras, los costos de producción para las distintas forrajerías arrojan las siguientes cifras:

Costo de la tt útil

Cardo	\$ 1.02
Maíz deschoculado..	" 1.18
" integral	" 1.47
Avena	" 2.71
Alfalfa	" 2.00 (corte excepcionalmente rendidor- primav.)

Hacemos caso omiso de la alfalfa por disponer de muy escasas observaciones. La avena es la de ensilaje más caro por rendir relativamente poco en relación al maíz (algo menos que la mitad) pues su corte y apile es más económico al permitir utilizar la máquina pastera.

El maíz deschoculado ensilado por tener el mismo contenido proteíco que el integral, es una gran solución para el tambero, desde luego que permite valorar el grano como alimento de cerdos y aves y proceder al ensilaje de la chala con destino a las lecheras. Por otra parte, el maíz y la avena ensilados tienen el doble de valor almidón neto que la paja de avena y la chala.

Si a ésto se agrega que el ensilaje es un 50 % más barato que el henaje y que por la rapidez de su ejecución permite dejar libre el avenal inmediatamente después del corte para proceder a la siembra de maíz, se infiere que además de las ventajas ya enumeradas en capítulos anteriores, hay que tener muy en cuenta su baratura, el mayor valor que adquiere el forraje por el solo hecho de ser ensilado, y el mejor aprovechamiento de la chacra.

CONSIDERACIONES TECNICO - ECONOMICAS

La principal finalidad del silo es proporcionar el forraje necesario cuando las pasturas y cultivos forrajeros fracasan por inviernos crudos o sequías intensas, pero además debe constituir, sobre todo en invierno, un forraje suplementario sustituyendo, en lo posible, al afrechillo.

La ración diaria de silo para una lechera, oscila entre 15-20 kilos. El siguiente cuadro nos indica el contenido en proteínas de 20 kilos de silo de las distintas forrajerias analizadas.

	Proteína	% Humedad	Proteína bruta
20 kg. Cardo de Castilla....	3.68 %	65.96	0.77
20 " " asnal	2.59 "	80.19	0.52
20 " Maíz integral	2.09 "	73.58	0.42
20 " deschoculado ...	1.96 "	75.58	0.39
20 " Avena	2.10 "	65.80	0.42
20 " Alfalfa	4.19 "	69.83	0.84

Estos datos, concuerdan con los obtenidos por el Ing. José M. Scasso, consignados en su interesante obra "Ensilaje" (págs. 16 y 17) publicada en 1920 (Buenos Aires, Talleres Gráficos del Ministerio de Agricultura de la Nación), y que a continuación se exponen:

Silo de Alfalfa mezclada con yuyos (¹)

Humedad	72 %
Proteína bruta por materia húmeda...	4.63 "
Valor almidón	11.57 "

Silo de Maíz

Humedad	72 %
Proteína bruta por materia húmeda...	2.50 "
Valor almidón	14.18 "

(1) La alfalfa en plena floración sin yuyos tiene más o menos 20 % de proteína bruta por materia seca.

Aplicando los coeficientes de digestibilidad que corresponden al ensilaje (2).

	Materia orgánica	Albúmina bruta	Grasa bruta	Sust. extractivas no azoadas	Celulosa bruta
Maíz ensilado..	67 %	51 %	50 %	67 %	71 %
Alfalfa ..	—	67 "	50 "	69 "	42 "

	Parte de valor almidón
1 parte albúmina digestible	0.94
1 " grasa digestible	1.91
1 " extractivos no azoados y celulosa digestible.....	1.00

El valor almidón de un silo de alfalfa con yuyos que tenga 4.19 % de proteína bruta por sustancia húmeda (70 % de humedad) es de 11-11.50 V.A. El maíz tiene 12-13 % valor almidón (74 % de humedad) y la avena a medio grano (66 % de humedad) aproximadamente igual valor. El valor almidón de los cardos oscila entre 11 y 13 siendo mayor el del cardo de Castilla, pero en cambio, tiene más proteína bruta y mayor porcentaje de proteína digestible, el cardo asnal. El afrechillo bueno, elaborado en el país tiene 12.9 % de proteína digestible y 48.1 de valor almidón, pero es necesario tener en cuenta que se vende también afrechillo "flaco", compuesto en su mayoría por desechos de limpieza, y además, tipos intermedios resultantes de la mezcla de éste último con afrechillo de calidad, que como es lógico contiene menor cantidad de proteína.

A nuestras lecheras generales, que para el total del rodeo que abastece la capital puede calculárseles una producción diaria de 5-6 litros, se les da, por lo común 4 kilos de afrechillo. El valor alimenticio de éste, comparado con los distintos ensilajes analizados es:

(2) Kellner: Principes fondamentaux de l'alimentation du bétail.

	Valor almidón	Proteína digestible	Humedad
4 kg. de afrechillo	1.92	0.520	12.20 %
20 " " alfalfa (mezcla)	2.20	0.560	69.83 "
20 " " cardo asnal	2.20	0.260	80.19 "
20 " " de Castillá	2.50	0.380	65.96 "
20 " " maíz integral	2.50	0.210	73.58 "
20 " " deschoclado	—	0.200	75.58 "
20 " " avena	2.50	0.210	69.83 "

La exigencia diaria de una vaca lechera de 5-6 litros de rendimiento y 400-500 kilos de peso vivo es aproximadamente de 4 kilos de valor almidón y 0.700 kilos de albúmina digestible. Esto puede satisfacerse ampliamente con el suministro de 20 kilos de ensilaje de alfalfa (mezcla) o 20 kilos de silo de cardo de Castilla y 10 kilos y 25 kilos de avena verde respectivamente, o en su defecto complementando la ración de ensilaje con 3 y 6.5 kilos de heno de avena para cada caso.

En cambio, el ensilaje de avena y maíz no tiene la cantidad de albúmina digestible suficiente para constituir con las cantidades precipitadas de avena verde o heno de avena, una ración normal; cierto es que los amidos también tienen algún valor en la alimentación del ganado, pero con todo, se requeriría en estos casos el suministro de grandes cantidades de forraje verde, o de una ración de heno de avena mayor que la fijada como límite para constituir el consumo diario de materia seca, sin perjudicar la salud del animal.

Por ese motivo, el Jefe de la Sección Fomento de la Producción, Ing. Gustavo Spangenberg, ha iniciado de común acuerdo con el Jefe de la Sección Forrajeras de la Estanzuela, Ing. Teófilo Henry, una serie de experiencias tendientes a ensayar el ensilaje de cultivos simultáneos de maíz y soja, y avena y vicia con el fin de establecer la bondad de dicho ensilaje y conseguir un aumento proteíco del mismo.

Según Kellner, el silo de avena tiene 1.1 % de albúmina digestible y el silo de avena y vicia 2 %, es decir, casi el doble. En lo que concierne al silo de maíz y soja, también se consigue en el peor de los casos, un aumento del doble en el contenido proteíco digestible, (más ó menos 2 %). De modo que la mezcla de una leguminosa con el cereal se impone tanto para ensilar como para suministrar verde o henificar y en esa forma sin recurrir a alimentos concentrados, podremos elevar el nivel de la

producción lechera a 10 litros por cabeza en promedio, mismo admitiendo la falta de forraje verde por sequías, etc., disponiendo como raciones únicamente de silo y heno.

El consumo de afrechillo, haciendo abstracción de los últimos años en que la industria lechera ha estado en crisis, ascendió en el período 1927-31 a 40.000 tt anuales ⁽¹⁾, que a \$ 3.00 los 100 kilos representan una erogación de \$ 1.200.000 por año. Substituyéndolo por su equivalente en silaje de alfalfa (mezcla), cardo y mezclas de leguminosas (vicia y soja) con avena y maíz se requerirán 200.000 tt que asignándoles en promedio un costo de producción de \$ 2.00 por tonelada importarían \$ 400.000 reduciéndose en esa forma el rubro forraje a un tercio del valor que en la actualidad grava el costo de producción de la leche; y aumentando la demanda de obreros en épocas como la zafra de Primavera (avena, cebada, alfalfa, cardos) que hay exceso de oferta en las zonas agrícolas pues todavía no ha comenzado la corta de cereales. Tiene además la ventaja de que el abaratamiento del forraje permitirá atender el mejoramiento zootécnico, y desde luego, que no se expondrá a las lecheras a "períodos de hambre", como sucede cuando el afrechillo es la base del racionamiento en el tambo.

CONCLUSIONES

- 1.^o El principal factor de previsión forrajera para afrontar épocas de penuria como ser, inviernos crudos, sequías, invasiones de langosta, etc., lo constituye el silo.
- 2.^o El único tipo de silo que por su economía y facilidad de ejecución puede implantarse en el país, es la parva-silo.
- 3.^o Los costos de producción de un centenar de silos de cardo, maíz y avena, hechos por la Sección Fomento de la Producción de la Lechería Central Uruguayana Kasdorf S. A. han sido en promedio, para la tonelada de

Cardo	\$ 1.02
Maíz deschoclado	" 1.18
" integral	" 1.47
Avena	" 2.71

(1) Ing. Gustavo Spangenberg. - El Problema Forrajero en la Explotación del Tambo.

- 4.^o Las fermentaciones para obtener el ensilaje dulce han tenido lugar entre 60 y 70^o, arrojando todos los silos relaciones acidez fija mayores de 75 % habiendo oscilado por lo general acid. total alrededor de

84.62 % para el cardo de Castilla
88.28 " " maíz
79.07 a 90.83 " la avena
82.44 " " alfalfa

- 5.^o La alfalfa (mezcla) y los cardos asnal y de Castilla son los que en el silaje han contenido mayor cantidad de proteínas

4.19 % para la alfalfa con	69.83 % de humedad
3.68 " " el cardo de Castilla con	65.96 " " "
2.59 " " " asnal con	80.19 " " "

mientras que la avena y el maíz se han comportado a ese respecto más o menos igual dando

la avena 2.10 % de proteína bruta con 65.80 % de humedad y el maíz 2.02 % de proteína bruta con 74.58 % de humedad

- 6.^o El silaje de maíz integral y deschoculado ha registrado el mismo contenido proteíco.
- 7.^o Se impone ensilar mezclas de avena y vicia y maíz y soja para conseguir contenidos proteicos que se asemejen al de la alfalfa (mezcla) pudiendo en esa forma aumentarse, sin recurrir a forrajes concentrados, a 10 litros por lo menos el nivel de la producción diaria de leche por vaca, a paridad de otros factores circunstanciales.
- 8.^o La sustitución del afrechillo por silaje de cardo, maíz y soja, y avena y vicia, supone un ahorro para la producción lechera de \$ 800.000 pesos al año, admitiendo un consumo anual de 40.000 tt de afrechillo.