

# Utilización de un subproducto de la industria azucarera: LAS MELAZAS

---

**Ing. Agr. Enrique Casanovas**

---

Trabajo realizado en la Cátedra de Industrias Agrícolas de la Facultad de Agronomía correspondiente al informe de terminación de estudios.

En el presente trabajo hemos procurado reunir en forma sintética algunos aspectos del estado actual del conocimiento sobre la utilización de un subproducto de la industria del azúcar, objeto ya de numerosos y valiosos estudios.

Lo completamos con nuestras investigaciones sobre composición de diversas melazas, (caña de azúcar y de remolacha), y determinación de vitaminas B.

La melaza, como es de conocimiento generalizado, se empleó de preferencia, en el siglo pasado, para la fabricación de alcohol.

En menor proporción se le ha utilizado en la alimentación del ganado, sobre todo hasta la crisis azucarera de los comienzos de este siglo, que obligó a investigar otras aplicaciones y su empleo en la alimentación.

Los investigadores alemanes precisaron en experiencias meticulosas el valor bromatológico de la melaza y los efectos fisiológicos de su empleo, determinando, a la vez, normas para su utilización en la alimentación del ganado.

Es conocido el rol preponderante del azúcar en la producción de energía muscular. H. RAQUET, antiguo director del Instituto Nacional de Agronomía de Montevideo, ha expresado que el azúcar es un precioso alimento, uno de los más necesarios y más activos.

Se creía que la melaza era un alimento, únicamente, a causa de su contenido en azúcar, haciéndose abstracción de las propiedades del "no azúcar", o sea de un porcentaje apreciable de sus otros componentes.

No obstante, la experimentación ha demostrado la importancia del valor bromatológico del contenido "no azúcar" de la melaza, que se consideró tiene además de su valor químico, una acción excitante especial sobre la secreción láctea, lo que se atribuye a su contenido en amidas, sobre todo de asparagina.

La melaza es también conveniente para el engorde de cerdos, bovinos, ovinos.

Pero sobre todo ya se ha generalizado la convicción de la ventaja de su empleo en el racionamiento de equinos, especialmente de los utilizados en la tracción, debiéndose recordar a este respecto los notables trabajos prácticos de GRANDEAU, llevados a cabo en la Compañía General de Vehículos de París, y los recientes de PLATOS.

En la República Argentina, principalmente en las ciudades de Buenos Aires y Rosario, desde hace tiempo se utilizan alimentos melazados en la alimentación de equinos de tracción.

El consumo de estos productos va en auspicioso aumento gradual, año a año, lo que comprueba su receptividad, como consecuencia fundamentalmente de los excelentes resultados obtenidos.

Además, también en las provincias azucareras argentinas, los animales de tracción — de preferencia mulas — son alimentados con melazas, que integran en buena parte su ración. Durante las intensas sequías de 1936 y especialmente de 1937, en la Provincia de Tucumán y también en Salta y Jujuy, la alimentación del ganado mular de los plantadores.

de caña y de los ingenios, se hizo casi exclusivamente a base de melaza.

En nuestro país, los bueyes del ingenio azucarero de LA SIERRA reciben una ración de melaza. Se ha difundido también en esa zona el empleo de la melaza en la alimentación del ganado; en general, debido a las dificultades todavía existentes para su transporte (costo elevado, de 4 a 5 pesos por tonelada de La Sierra a Montevideo), lo que obliga a darle utilización en esa zona productora.

Se emplea también en nuestro país, aunque en escala muy reducida, para integrar raciones de animales de cabaña.

Actualmente se insinúa la posibilidad de instalación de nuevas fábricas de azúcar en el país. Sin duda alguna, esto originará una mayor difusión del empleo de la melaza en la alimentación del ganado.

Su empleo en el racionamiento del ganado de trabajo de las colonias remolacheras o cañeras, constituye, por otra parte, una forma racional de restituir al suelo una parte importante de los elementos fertilizantes que el cultivo ha extraído.

Actualmente, ya no se tiene de la melaza el concepto "primitivo", bastante generalizado, en otras épocas, de que su rol exclusivo, o casi exclusivo, es de "condimento", aun cuando debe admitirse que es importante el efecto de la modificación del sabor, en los forrajes, a los que se agrega, sobre todo si se trata de forrajes poco sápidos, o aun mismo de calidad inferior.

---

Es sabido, que la melaza es el residuo final, más impuro, incristalizable, de la fabricación del azúcar.

La composición, en grandes números, puede resumirse en los siguientes valores, susceptibles de amplias variaciones: 50 % de azúcares. 30 % de "no azúcares", 20 % de agua.

En el "no azúcar" referido, se incluyen sustancias orgánicas, principalmente reductoras, e inorgánicas.

Las cenizas o sustancias inorgánicas, (sales minerales), representan, aproximadamente, el 10 % de la melaza.

Existen también melazas de remolacha provenientes de refinería. Tienen composición química bastante semejante a las melazas de azucarería.

En el Uruguay actualmente se llevan a cabo plantaciones experimentales de caña de azúcar en algunos de los departamentos del Norte o del Noroeste, por la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, con el propósito de determinar la posibilidad de producir jugos de caña de azúcar para utilizar en la elaboración de la bebida alcohólica caña, (ruhm). Existe, por lo tanto, también la posibilidad de que pueda ser factible, en el futuro, en dichas zonas, la producción de melazas de caña de azúcar.

A fin de apreciar la constitución química de las melazas, damos a continuación los resultados de cuatro análisis. Número 1 corresponde a una melaza de azúcar de remolacha. (Ingenio La Sierra, Departamento de Maldonado, Uruguay); los restantes, números 2, 3 y 4, a melazas de caña de azúcar, de origen de ingenios tucumanos, (República Argentina).

Se indican al final de este trabajo los detalles de la técnica analítica empleada.

Determinaciones	MELAZAS			
	Remolacha	Caña de Azúcar		
		1	2	3
Densidad a 15°C.....	1,360	1,390	1,470	1,340
Acidez.....	0,48 %	0,84 %	0,60 %	0,84 %
Extracto seco.....	79,30 "	78,50 "	76,50 "	77,50 "
Sacarosa.....	47,74 "	56,33 "	39,31 "	42,96 "
Azúcar reductor.....	6,56 "	13,42 "	13,78 "	14,31 "
Azúcar total ( en sacarosa )...	53,97 "	43,58 "	52,39 "	56,56 "
Sales minerales.....	9,59 "	12,96 "	13,05 "	9,32 "

Consideramos interesante agregar los resultados de cuatro determinaciones analíticas de melazas (N.os 1 y 2 de remolacha y N.os 3 y 4 de caña de azúcar), efectuados por P. BRUERE, Director del Laboratorio de Química Alimenticia de París, que permiten establecer comparación con los valores expresados.

Determinaciones	M E L A Z A S			
	1	2	3	4
Humedad .....	27,9	17,7	20,2	13,5
Cenizas sulfúricas .....	10,5	11,2	12,8	11,1
Sust. proteica ( N × 6,25 ) ...	5,0	6,5	3,0	2,5
Azúcares reductores' .....	4,9	2,4	21,1	8,6
Sacarosa .....	42,3	50,6	36,1	40,1
Extractivos no azoados .....	9,4	11,6	6,8	24,2

Como es sabido, el azúcar es la sustancia alimenticia más digestible. Su transformación en sustancia asimilable por el organismo es simple e inmediata y la energía que requiere esta transformación sólo representa una parte mínima de su valor energético bruto.

Durante la digestión, el azúcar se transforma en dextrosa y levulosa. Las bacterias del aparato digestivo, a sus expensas, producen ácido láctico, butírico, anhídrido, carbónico, hidrógeno, etc.

Según VAN DE VENNE, el azúcar, como todos los hidratos de carbono, pero con menos intensidad que el almidón y la dextrina, deprime la digestibilidad de la ración, y esta acción es tanto más pronunciada a medida que la ración es más pobre en sustancias albuminoideas, o que la cantidad de azúcar en la ración es más considerable. Esta acción deprimente de la digestibilidad se hace sentir, en primer término, sobre la sustancia proteica; luego sobre las celulosas y, finalmente, sobre las grasas. Pero, agrega el mismo autor, el azúcar de la melaza no deprime sensiblemente la digestibilidad de las sustancias extractivas no azoadas.

Las sustancias minerales de las melazas son principalmente ricas en potasio; pobres en fosfatos.

Según ALQUIER y DROUINEAU, de acuerdo con análisis de estos investigadores, su composición centesimal es la siguiente:

Potasa en $K_2O$ .....	5,866
Soda en $Na_2O$ .....	1,019
Cal en $CaO$ .....	0,266
Magnesio en $MgO$ .....	0,057
Hierro en $Fe_2O_3$ .....	0,022
Aluminio en $Al_2O_3$ ....	0,018
Cloro en $HCl$ .....	0,558
Azufre en $SO_3$ .....	0,186
Fósforo en $P_2O_5$ .....	0,052
Sílice en $SiO_2$ .....	0,093

La composición de las cenizas está en relación con la naturaleza del suelo y de los abónos que se emplean. Además, con el proceso industrial de la materia prima: remolacha o caña.

Se atribuye al elevado contenido de sales potásicas, algunos accidentes causados en animales que consumen fuertes cantidades de melazas. En efecto, los experimentadores citados, ALQUIER y DROINEAU, han constatado que estos accidentes son debidos a la acción irritante que provocan las sales de potasio sobre el aparato urinario, sobre todo.

De aquí la necesidad de observar estrictamente las normas sobre racionamiento máximo de melazas.

VAN DE VENNE indica como máximo de melaza, para mil kilos de peso vivo, las siguientes cantidades:

Equinos.....	3 kgrs.
Vacas lecheras.....	4 „
Bueyes.....	5 „
Novillos engorde ...	6 „
Ovinos.....	6 „
Cerdos.....	8 a 10 kgrs.

En general, las dosis más convenientes de melaza, dependen de la especie y también del fin que se desee obtener en la alimentación del ganado.

Por regla general, los animales destinados a engorde y producción de fuerza motriz, pueden recibir dosis mayores que los productores de leche; lo mismo se puede establecer para los animales adultos con respecto a los que aún están en crecimiento.

PLATOS, en su obra ya citada, refiriéndose al racionamiento de equinos con melazas, establece que la ración diaria debe oscilar de 0 Kgs. 750 a 1 kilogramo, agregando que

cantidades superiores a 1 Kg. 500 provocan accidentes por la acción irritante de las sales de potasio.

Según VAN DE VENNE, se ha exagerado con frecuencia sobre la acción irritante de la melaza, y que la experimentación ha demostrado que los animales soportan perfectamente las dosis correspondientes a la mayor productividad de la melaza en la ración.

La melaza contiene de 0,8 a 1 % de nitrógeno y aun más, (hasta 1,5-1,6 %).

Este nitrógeno se expresa, en general, como sustancia proteica, multiplicando el valor hallado por 6,25. Pero se trata, en general, de amidas, que representan una etapa de la formación de la materia albuminoidea.

Las investigaciones de ALQUIER y DROINEAU han puesto de relieve la complejidad de la sustancia azoada contenida en la melaza.

Según análisis que han practicado, su composición es la siguiente:

**Por 100 de melaza**

Azoe amoniacal .....	0,04
„ nítrico.....	0,08
„ albuminoideo.....	0,12
„ de compuestos básicos .....	0,14
„ de la asparagina, ácido aspártico .....	0,09
„ amidado ( otros amino-ácidos ).....	0,43

Según observaciones prácticas efectuadas por WEISKE, las amidas pueden reemplazar una parte de la proteína de la ración, — siempre que no representen más del 25 % de la proteína digestible bruta, — sin que ello represente una disminución en la formación de la carne y en la producción de leche. HAGEMANN y KELLNER, por su parte, también lo han confirmado.

---

Debe también indicarse que se ha determinado la presencia de vitaminas B (hidrosolubles) en las melazas, vitaminas

que desempeñan un rol importante en la utilización de los hidratos de carbono, (glúcidos).

En efecto: Mme. L. RANDOIN y R. LECOQ citan en una comunicación dirigida a la Sociedad de Biología de Francia (1928): "La melaza de caña de azúcar es relativamente rica en vitaminas B; su actividad equivale a los dos tercios de la extraída del extracto de malta. En tanto que la melaza del azúcar de remolachas contiene pocas o ninguna vitaminas B."

Los mismos investigadores en un trabajo posterior (1931), proporcionan informaciones complementarias al respecto. Expresan que sus ensayos han confirmado sus experiencias anteriores: la melaza de remolacha está desprovista prácticamente de vitaminas B. La crisis de polineuritis y la muerte sobrevino en los animales de experiencia (ocho lotes de palomas), en el mismo período de tiempo que en los animales testigos.

En cuanto a la melaza de caña de azúcar, — confirmando también sus experiencias anteriores, — establecen la presencia de cantidades apreciables, (melaza N.º 1), de vitaminas B, — especialmente de la vitamina de utilización nutritiva, — pero agregan que a consecuencia del proceso de fabricación del azúcar, pueden ser casi totalmente destruidas las vitaminas B en las melazas de caña, como lo pudieron comprobar (melaza N.º 2 del ensayo).

En este mismo trabajo, sus autores refieren sus experiencias de alimentación con pajas de cereales melazados y tortas de oleaginosas melazadas.

Por nuestra parte, repetimos la observación de RANDOIN y LECOQ, tratando de comprobar la presencia de vitaminas B en una muestra de melaza de remolacha, (muestra N.º 1, de pág. 176 ) y en otra de melaza de caña de azúcar (muestra N.º 2, pág. 176).

El ensayo fué realizado utilizando palomas, como sujetos de experiencia, y siguiendo las normas que establecen RANDOIN y SIMONNET en su obra magistral: "Les Donnés et les inconnues du probleme alimentaire".

Utilizamos el régimen: "melaza - grasa" de la siguiente composición: Fibrina purificada 8; caseína purificada 8; ovo-

albumina purificada 8; manteca 8; grasa (de vaca) 18; melaza 37; agar - agar 8; papel de filtro (picado) 2; mezcla salina especial 3.

La mezcla salina especial tenía la siguiente composición, de acuerdo con RANDOIN y LECOQ: fosfato de sodio cristalizado 36; fosfato de magnesio 24; yoduro de potasio 0,004; sulfato de manganeso 0,015; fluoruro de potasio 0,05; alumbre de potasio 0,005.

Los resultados obtenidos fueron exactamente concordantes con los citados por RANDOIN y LECOQ: las palomas alimentadas con melaza de remolacha agregada al alimento avitaminizado, se comportaron igual que los sujetos testigos; en cambio, utilizando melaza de caña de azúcar, los animales de experiencia sobrevivieron entre 42 y 53 días (15 y 25 días más que las palomas testigo).

---

En la República Argentina se ha desarrollado una industria especializada: la de la preparación de raciones melazadas.

La melaza, además de su valor alimento, comunica sabor azucarado a la ración, lo que contribuye a facilitar su deseabilidad y la ingestión de la misma por parte del animal.

Este hecho, — debe subrayarse, — puede prestarse a la maniobra de pretender introducir en la ración melazada, alimentos con escaso o nulo valor bromatológico, o residuos susceptibles de ejercer una acción inconveniente sobre la salud del ganado.

Por esta circunstancia, la preparación de raciones melazadas y su comercio, debe tener control técnico a fin de no defraudar a los compradores y para no perjudicar la extensión del desarrollo en el consumo de este subproducto.

La experimentación ha demostrado, por otra parte, que para que el empleo de las melazas en la alimentación del ganado, integrando la ración, dé resultados satisfactorios, se requiere una mezcla homogénea, fácil de manipular, y combinada con alimentos ricos en proteínas, y elegidos, en cada

caso, de acuerdo con las exigencias particulares de la especie animal de que se trate.

La melaza sola, por otra parte, y desde el punto de vista de su utilización como alimento, presenta algunos inconvenientes en su manipuleo, dado su estado semi-fluido. Si bien el ganado se acostumbra a ingerirla, tomándola directamente de bateas, lo hace después de un período más o menos largo de acostumbramiento. Estas molestias desaparecen con la preparación de alimentos melazados.

Con ello no sólo se facilita prácticamente el racionamiento, sino que bromatológicamente, se mejora, dado que de un alimento incompleto, se puede pasar a una ración balanceada, por el agregado de forrajes diversos: granos, pajas, tortas, etc.

RANDOIN y LECOQ en su citado estudio sobre el valor alimenticio de las melazas en la alimentación del ganado, llegan a las siguientes conclusiones con respecto al empleo de pajas y tortas melazadas:

1.º Debe reconocerse que las pajas melazadas constituyen un "alimento energético de complemento útil"; pero que no constituyen un alimento que pueda recomendarse como base única de una alimentación satisfactoria.

2.º Los alimentos agregados a la melaza influyen sobre su valor nutritivo. Las tortas de girasol melazadas, en efecto, son más nutritivas que las pajas melazadas. Teniendo en cuenta las características de las pajas melazadas, de "complemento alimenticio", las insuficiencias alimenticias, comprobadas en la experimentación realizada, de las tortas melazadas, aconsejan que en la alimentación del ganado deben mezclarse pajas melazadas, tortas de oleaginosas y otros elementos nutritivos.

Por su parte PLATOS, como resultado de sus estudios sobre alimentación de equinos con forrajes melazados, establece conclusiones interesantes que confirman las experiencias de RANDOIN y LECOQ.

Según este investigador, y de acuerdo con sus experiencias, la melaza suministrada en forrajes melazados es un agente terapéutico eficaz en el enfisema del equino. Su em-

pleo, por otra parte, parece tener efecto sensible, disminuyendo la frecuencia de los cólicos.

Es indispensable conocer perfectamente la composición de los alimentos melazados; y su composición, por otra parte, debe ser suficientemente estable, a fin de no cometer errores en su empleo.

Desde el punto de vista nutritivo, los forrajes melazados preparados para equinos deben tener un mínimo de 22 % de azúcar y un máximo de 10 % de sales minerales, según PLATOS.

Su porcentaje de humedad no debe ser superior a 15 %, salvo el caso de raciones melazadas que son consumidas prontamente después de su preparación.

Si se trata de forrajes melazados comprimidos, el porcentaje máximo de humedad es del 10 %.

La introducción de la melaza en la ración debe hacerse en forma progresiva. Frecuentes modificaciones en el régimen alimenticio de los equinos, se ha comprobado que es perjudicial para su salud.

Las sustituciones de alimentos en general, se efectúan por razones de economía, o por consideraciones de salud o higiene de los animales, o en caso de escasez o falta de alguno o algunos de los elementos de la ración de base.

La experiencia particular, ratificará o rectificará, en cada caso, las normas generales, a fin de obtener de las mismas, su mayor provecho en la aplicación de cada problema que se presente.

La experiencia ha demostrado que en la preparación de un buen forraje melazado deben tenerse presente las siguientes condiciones, aconsejadas por VAN DE VENNE:

- 1.º Estar compuesto de substancias alimenticias exclusivamente. (Existen en mercados extranjeros, productos melazados en forma de una mezcla de turba y melaza, lo que resulta desde el punto de vista de una alimentación racional, una verdadera utopía).

2.° Un forraje melazado debe ser un alimento concentrado.

3.° Debe estar compuesto por alimentos cuidadosamente seleccionados con relación a la especie animal y al género de producción que se le destina.

Un forraje melazado destinado a un equino no ha de ser idéntico al que entra en el racionamiento de una vaca lechera o bovinos en general, es decir: en el último caso figurarán forrajes reconocidos como favorables para la lactación, y, en el primer caso, alimentos de la categoría de las tortas de lino, por ejemplo.

4.° Debe estar en buenas condiciones de conservación. Esto se obtiene reduciendo al minimum el contenido en agua, y fabricándolo con forrajes de gran pureza, de buenas condiciones de conservación naturales, y que no encierren principios capaces de producir alteraciones nocivas en la mezcla.

5.° Finalmente, debe ser seco al tacto para no empastar la boca del animal; y finamente dividido para poder dosarlo y mezclarlo uniformemente a la ración en el caso de no constituir la ración completa.

---

BENDER, TUCKER, KRUEGER, PFAU y FOX, en la New Jersey Agricultural Experiment Station, ensayaron en 1931, trebol dulce, (sweet clover), ensilado con melaza, agregada con el propósito de favorecer el proceso microbiano del ensilado, como consecuencia de la mayor riqueza en hidratos de carbono de la melaza. Se obtuvo un buen ensilado: sin dificultades en la conservación y luego bien recibido por el ganado.

Posteriormente, los mismos investigadores, desarrollaron en la citada Estación Experimental un plan de investigaciones con la finalidad de precisar un método de ensilaje con el mínimo de pérdidas de substancias nutritivas, a la vez que para estudiar la marcha de la temperatura en ensilados de

forrajes con elevado y bajo contenido en humedad, y con agregado de melazas.

Las conclusiones de sus investigaciones son favorables para preconizar el empleo de la melaza en el ensilado de pastos verdes y de leguminosas, habiendo obtenido con un agregado de 40 libras de melaza (aproximadamente 19 kilogramos) por tonelada de forraje, un ensilado de buen paladar y de excelente calidad, apetecido por el ganado.

## M E L A Z A S

(Método analítico)

1. PESO ESPECIFICO.
2. ACIDEZ.
3. EXTRACTO SECO.
4. SACAROSA.
5. AZUCARES REDUCTORES.
6. SALES MINERALES.
7. SUSTANCIA PROTEICA.

---

**PESO ESPECIFICO.** — Antes de proceder a determinar el peso específico es necesario eliminar las burbujas de aire retenidas en la masa, y a veces los cuerpos extraños que tienen en suspensión.

Sirve a tal fin un gran embudo que se llena de melaza mientras el orificio se mantiene cerrado por una varilla de vidrio; el embudo está colocado en un baño de agua hirviendo, contenida en un embudo de metal; el agua no debe tocar el extremo del cuello del embudo; o bien en una envoltura metálica de dobles paredes por la que circula vapor de agua hirviendo. De tal suerte la melaza se fluidifica y las burbujas de aire suben a la superficie junto con la mayor parte de cuerpos extraños en suspensión formando una densa espuma que protege a la melaza de la evaporación, mientras

la arena y demás partículas pesadas pasan al fondo. Cuando la espuma se ha acumulado en la superficie, se separa el embudo del baño y se coloca en un soporte. Se levanta cuidadosamente la varilla para dar paso a las primeras porciones de melaza que arrastran las partículas de arena, y se vuelve a cerrar el cuello con la varilla. Se coloca entonces debajo del embudo un matraz graduado a 50 cc., previamente pesado y calentado para evitar la solidificación inmediata del producto, y elevando la varilla, se deja caer continuamente melaza hasta el arranque del cuello, evitando manchar este por encima de la señal, en cuyo caso habría que limpiarlo cuidadosamente con papel de filtro. Déjase en reposo el matracito para dejar subir las burbujas de aire que pueden haber quedado retenidas por la sustancia, enfríase a 20°C., si se empleasen matraces aforados a esta temperatura y se pesa; el aumento de peso indicará el peso de la melaza empleada. Agrégase luego cuidadosamente, mediante una pipeta afilada, agua hasta el enrase, evitando que este líquido se mezcle con la melaza, y se vuelve a pesar para conocer el volumen de agua agregado (o bien, se hace uso de una pipeta graduada para verter el agua). El volumen de agua agregado se resta de 50 cc. y así se obtiene el volumen de la melaza pesada; por fin se calcula el peso específico, dividiendo el peso por el volumen.

**ACIDEZ.** — Se determina con una solución decinormal de soda y se expresa en ácido sulfúrico por 100 gramos del producto.

**EXTRACTO SECO.** — Se determina evaporando 10 gramos del producto a una temperatura de 100-105° C. hasta peso constante.

**SACAROSA.** — Verdadera según Clerget. Método Jackson - Gillis.

Se pesa un peso normal de la melaza original en un matraz de 300 cc.; se completa hasta el enrase y se mezcla.

Se agrega suficiente sal de plomo seca de Horne para clarificar, evitando un exceso, pudiéndose fijar una cantidad

ya pesada para los trabajos de rutina, (5-10 grs.), se mezcla agitando violentamente y se filtra. La eliminación del plomo no es esencial. Se introducen dos porciones de 50 cc. del filtrado en dos matraces de 100 cc. y se agregan 20 cc. de agua en cada matraz.

A uno de estos matraces se añaden 10 cc. de solución de cloruro de sodio, (gr. 231 5) por litro; se completa el volumen a la temperatura a la cual se han de efectuar las observaciones y se polariza en un tubo de doble pared, o de circulación de agua (la lectura calculada sobre la base de peso normal P). A la otra porción se le añade ácido clorhídrico y se procede a invertirla según el método de Herbert S. Walker, como sigue:

Se introduce el termómetro en el matraz y se sumerge en un baño maría caliente, hasta que la temperatura sea exactamente de 65° C.

Se retira el matraz del baño maría, se agregan 10 cc. de ácido clorhídrico de 1.1029 peso específico a 20°-4° C., (24,85° Brix), se mezcla por movimiento giratorio y se deja en reposo durante 30 minutos.

Se enfría, se completa el volumen a la temperatura de las observaciones, y se polariza en tubo de doble pared de circulación de agua, regulando cuidadosamente la temperatura como la de la polarización directa, (lectura calculada sobre la base del peso normal P').

Las lecturas polarimétricas, tanto las directas como las inversas, deben ser el promedio de varias observaciones concordantes. - Estas lecturas promedio se multiplican por 6 para obtener los valores P y -P'.

Se divide la suma algebraica P-P' por 3 (puesto que la solución original era un tercio normal), y con este dato se busca en las tablas el valor del factor para esta concentración. Al factor se le resta la corrección de temperatura encontrada en la misma tabla.

Obtenido el factor corregido por la temperatura, se obtiene la sacarosa Olerget por la siguiente fórmula:

$$\frac{(P - P') 100}{\text{factor corregido}}$$

TABLA

N.º 1	N.º 2	N.º 1	N.º 2	N.º 1	N.º 2	N.º 1	N.º 2
5	131.78	40	132.01	77	132.26	117	132.52
7	131.80	45	132.04	80	132.28	120	132.54
10	131.82	50	132.08	83	132.29	122	132.56
12	131.83	55	132.11	85	132.31	125	132.58
15	131.85	60	132.15	87	132.33	127	132.59
17	131.87	63	132.16	90	132.35	130	132.61
20	131.89	65	132.18	95	132.38	132	132.63
22	131.90	67	132.19	100	132.41	133	132.63
25	131.92	70	132.21	105	132.44		
30	131.95	72	132.22	110	132.47		
35	131.98	75	132.24	115	132.51		

## CORRECCIONES DE TEMPERATURA

Cº	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
20	0.00	0.05	0.11	0.16	0.21	0.27	0.32	0.37	0.42	0.48
21	0.53	0.58	0.64	0.69	0.74	0.80	0.85	0.90	0.95	1.01
22	1.06	1.11	1.17	1.22	1.27	1.33	1.38	1.43	1.48	1.54
23	1.59	1.64	1.70	1.75	1.80	1.86	1.91	1.96	2.01	2.07
24	2.12	2.17	2.23	2.28	2.33	2.39	2.44	2.49	2.54	2.60
25	2.65	2.70	2.76	2.81	2.86	2.92	2.97	3.02	3.07	3.13
26	3.18	3.23	3.29	3.34	3.39	3.44	3.50	3.55	3.60	3.66
27	3.75	3.76	3.82	3.87	3.92	3.98	4.03	4.08	4.13	4.19
28	4.24	4.29	4.35	4.40	4.45	4.51	4.56	4.61	4.66	4.70
29	4.77	4.80	4.88	4.93	4.98	5.04	5.09	5.14	5.19	5.25
30	5.30	5.35	5.41	5.46	5.51	5.57	5.60	5.67	5.72	5.78
31	5.83	5.88	5.94	5.99	6.04	6.10	6.15	6.20	6.25	6.31

## AZUCARES REDUCTORES. — (Método Bertrand).

## Soluciones empleadas:

## Licor cúprico:

Sulfato de cobre puro	40 grs.
Agua destilada c. s. para 1.000 cc.	

## Licor alcalino:

Sal de Seignette	200 grs.
Soda cáustica en placas	150 grs.
Agua destilada c. s. para 1.000 cc.	

## Licor férrico:

Sulfato férrico	50 grs.
Acido sulfúrico	200 grs.
Agua destilada en c. s. para 1.000 cc	

## Licor permangánico:

Permanganato de potasio	5 grs.
Agua destilada c. s. para 1.000 cc.	

El licor férrico no debe reducir el permanganato de potasio.

Se toman 20 cc. de la solución a analizar — conteniendo entre 10 y 90 miligramos de azúcares reductores — se agregan 20 cc. de licor cúprico, 20 cc. de licor alcalino. Se calienta a ebullición que se mantiene 3 minutos.

Se deja depositar el oxidulo de cobre y se decanta el líquido sobre un tubo filtro de amianto adaptado a un matraz, donde se hace el vacío. Se lava el precipitado tres o cuatro veces con un poco de agua tibia ; se deja depositar y se decanta sobre un filtro. Se lava entonces el matraz vacío, se disuelve el oxidulo de cobre en el licor férrico, pasando la solución sobre el filtro de amianto para disolver la pequeña cantidad de oxidulo que hubiera sido retenida; el filtrado tiene un hermoso tinte verde agua. Se lava el filtrado con agua destilada y se titula el líquido recogido en el matraz de vacío, con el licor permangánico.

Multiplicando el título en hierro de la solución de permanganato por la relación  $63.6:55.9 = 1.1377$  para obtener su título en cobre.

La tabla siguiente da la correspondencia entre el peso y el azúcar invertido:

**TABLA INDICANDO LA CORRESPONDENCIA QUE EXISTE  
ENTRE EL PESO DE COBRE Y EL DE AZÚCAR INVERTIDO.**

<i>Azúcar en mgr.</i>	<i>Cobre en mgr.</i>	<i>Azúcar en mgr.</i>	<i>Cobre en mgr.</i>	<i>Azúcar en mgr.</i>	<i>Cobre en mgr.</i>
10	20.6	41	77.7	71	130.8
11	22.6	42	79.5	72	132.4
12	24.6	43	81.2	73	134.0
13	26.5	44	84.8	74	135.6
14	28.5	45	86.5	75	137.2
15	30.5	46	88.3	76	138.9
16	32.5	47	90.1	77	140.5
17	32.5	48	91.9	78	142.1
18	34.5	49	93.6	79	143.7
19	36.4	50	95.4	80	145.3
20	38.4	51	97.1	81	146.9
21	40.4	52	98.8	82	148.5
22	42.3	53	100.6	83	150.0
23	44.2	54	102.3	84	151.6
24	46.1	55	104.0	85	153.2
25	48.0	56	105.7	86	154.8
26	49.8	57	107.4	87	156.4
27	51.7	58	109.2	88	157.9
28	53.6	59	110.9	89	159.5
29	55.5	60	112.6	90	161.1
30	57.4	61	114.3	91	162.6
31	59.3	62	115.9	92	164.2
32	61.1	63	117.6	93	165.7
33	63.0	64	119.2	94	167.3
34	64.8	65	120.9	95	168.8
35	66.7	66	122.6	96	170.3
36	68.5	67	124.2	97	171.9
37	70.4	68	125.9	98	173.4
38	72.2	69	127.5	99	175.0
39	74.0	70	129.2		176.5
40	75.9				

## SALES MINERALES —

Estas se obtienen pesando 5 grs. en una cápsula de platino, diluyendo la masa en un poco de agua y agregándole unas gotas de ácido sulfúrico. Se lleva a la estufa hasta desecación, luego a la mufla, incinerando al rojo sombra. El peso de las cenizas obtenidas multiplicado por 20 y por 0.9, representan las cenizas por 100 grs. del producto.

## SUSTANCIA PROTEICA —

Nitrógeno por método Kjeldahl por 6.25.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) H. VAN DE VENNE. — Le Sucre. La melasse et les fourrages melassés dans l'alimentation du bétail. — 1903.
- 2) J. ALQUIER. — Le sucre et l'alimentation du bétail. — 1908.
- 3) RANDOIN y SIMONNET. — Les données et les inconnues du problème alimentaire. — II La question des Vitamines. — 1927.
- 4) L. RANDOIN y R. LECOQ. — Recherches comparatives sur l'elaboration des vitamines B par les levures cultivées sur extrait de malt, sur melasse de canne a sucre ou sur melasse de betterave. — C. R. Soc. Biologie 1928, pág. 47.
- 5) L. RANDOIN y R. LECOQ. — La valeur alimentaire des melasses de betterave et de canne et leur emploi dans l'alimentation du bétail. — Bulletin de la Societe Scientifique de Hygiene Alimentaire. 1931, pág. 103.
- 6) D. PLATOS. — L'Alimentation du cheval par les fourrages melassés. — 1934.
- 7) BENDER, TUCKER, KRUEGER, PFAU and FOX. — Melasses hay silage. — Journal of Dairy Science. — 1936. Página 137.
- 8) PEDRO MENENDEZ LEES. — Antecedentes sobre los cultivos experimentales de caña de azúcar en los departamentos de Rivera, Salto y Artigas. — Revista de la Facultad de Agronomía. — N.º 18, 1939..