

DESHIDRATACION DE BANANO Y CAMBIOS QUIMICOS
OCURRIDOS DURANTE EL PROCESO¹

C. DE REYES
R. GUZMÁN *
C. CAMARGO **

RESUMEN

Como el banano es una fruta muy alterable, es necesario transformarla a estados más estables para prolongar su conservación. Uno de los procesos más sencillos y fáciles de realizar es la deshidratación; en nuestro país ya se efectúa pero necesita una tecnificación y un estudio químico a fondo sobre los cambios ocurridos a los diferentes constituyentes de la pulpa de banano.

En este trabajo se buscaron las condiciones óptimas en las cuales podría realizarse la deshidratación del banano, para que la pérdida de nutrientes fuera mínima, y se evaluaron los cambios químicos ocurridos durante dicho proceso.

ABSTRACT

Banana are chemically unstable fruits. It is necessary therefore to change them into a more stable state, in order to extend the time of their edible condition. Dehydration is perhaps the best and simplest method. In Colombia, this method is already being

¹ Este trabajo es parte de una tesis presentada por C. de Reyes en el Departamento de Química de la U. N. de Colombia.

* Profesora Asociada, Departamento de Química, U. N.

** Profesor Asociado, Departamento de Química, U. N.

used, although industries still need better technicalities. A serious study must also be done in order to understand the chemical changes that occur to the different constituents of the banana pulp.

In the present work, we looked for optimum dehydration conditions of bananas in order to minimize losses of nutrients. Chemical changes occurring during the process were also evaluated.

INTRODUCCION

En los últimos años el cultivo del banano ha ocupado un lugar importante en nuestras exportaciones y en los productos de consumo interno, y como este es un producto muy alterable es necesario buscar su utilización industrial en procesos de transformación a estados más estables. Uno de los procesos más sencillos y fáciles de realizar es la deshidratación. Dicho proceso requiere un estudio profundo y la tecnificación necesaria para ayudar a la pequeña industria colombiana en este aspecto; porque aunque se produce banano deshidratado cerca a las zonas bananeras, especialmente en la Costa Atlántica, se hace con procedimientos no sólo antihigiénicos sino poco técnicos.

Materiales y métodos.

Se seleccionó para el presente trabajo banano "Gros-Michel", variedad ampliamente cultivada en el territorio colombiano.

Antes de iniciar el proceso se hicieron los análisis de los principales nutrientes constituyentes de la pulpa de banano. Ellos comprenden:

Análisis de humedad, proteína, fibra cruda, grasa, cenizas, carbohidratos, vitaminas (A y C), minerales (Na, K, Mn, Fe, P y Ca).

La determinación de humedad se hizo utilizando una balanza "OHAUS", especialmente diseñada para este tipo de análisis; su fuente de radiación es una lámpara de rayos I.R. Las determinaciones de proteína, fibra cruda, grasa y cenizas se hicieron siguiendo las técnicas descritas en el Official Methods of Analysis (AOAC) (1), y para β -caroteno se utilizó la técnica descrita en (2).

Para vitamina C se ensayaron dos técnicas:

- a. Determinación de ácido I-ascórbico con 2-6 diclorofenol indofenol (2).

- b. Determinación de la vitamina C total por medio de la oxidación del ácido I-ascórbico a dehidroascórbico y posterior formación de la osazona con 2-4 dinitrofenil hidracina (2), (3).

De ellas se escogió y estandarizó la segunda, porque las muestras de banano tenían en su mayoría la vitamina C en forma de ácido dehidroascórbico, ya que al ensayar la primera técnica se hallaron valores tan bajos como un miligramo de vitamina C por 100 gramos de muestra.

El análisis de minerales se hizo por absorción atómica (4), y únicamente el P se determinó por separado transformándolo en el complejo Vanado-Fosfo-molibdico, analizándolo colorimétricamente en solución (5) y (6). Para el análisis de almidón se utilizó la técnica descrita en (7).

El análisis de azúcares fue hecho por cromatografía de gases, para lo cual se estandarizaron dos técnicas (8):

- a. Transformación de los azúcares a derivados "TMS". Se hizo una evaluación de las condiciones óptimas para la preparación del derivado y para su posterior determinación cromatográfica, tomando como una guía los trabajos ya efectuados sobre este tema (9-14).
- b. Transformación de los azúcares a derivados "Acetatos Alditales". Se efectuaron las mismas etapas anteriormente citadas para la estandarización de la técnica de análisis (15-19).

El producto elaborado fue analizado siguiendo las mismas técnicas que las utilizadas para banano fresco, pero fue necesario analizar también SO₂ residual (20) y someterlo a los análisis organolépticos correspondientes. La determinación del color fue hecha utilizando un método químico (21), y en cuanto al color, sabor, textura, consistencia y apariencia, se tuvieron en cuenta los resultados de las pruebas sensoriales hechas en el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, "División de Nutrición" (8).

PROCESO DE DESHIDRATAACION

El proceso seguido se muestra en el diagrama No. 1. Se escogió banano Gros-Michel en un estado de madurez óptimo, es decir, el que corresponde a banano con una coloración amarilla uniforme, donde apenas empiezan a aparecer los primeros puntos negros y en el cual el contenido promedio de azúcares totales debe ser de un 20%.

El banano en estas condiciones es pelado y se coloca en una bandeja, donde se le somete a un corte transversal por la mitad de la fruta; cada una de estas mitades se corta longitudinalmente, obteniéndose de esta manera cuatro porciones de cada banano.

Azufrado.

Fue hecho utilizando soluciones de diferentes concentraciones de bisulfito de sodio (0.5 - 2.0% NaHSO_3) y metabisulfito de sodio (0.5 - 1.5% NaMS), en las cuales se sumergió el banano durante distintos períodos de tiempo (0.5 - 10 minutos).

Las condiciones óptimas de tratamiento se dedujeron de las observaciones hechas en cuanto a la conservación, color y sabor después de cada ensayo, y se muestran en las tablas I, II y III.

Secado.

Se seleccionó para este trabajo un deshidratador de operación por cochada, directo y con tiraje forzado, debido a que presenta una mayor facilidad de construcción y un costo bajo en comparación con otros tipos de deshidratadores. En el diagrama No. 2 aparece un esquema del equipo utilizado.

TABLA I

Tiempo de sulfitado en minutos	NaHSO_3 0.5% Resultado	NaHSO_3 1% Resultado	NaHSO_3 1.5% Resultado	NaHSO_3 2% Resultado
0.5	Color alterado	Color alterado	Color alterado	Sabor alterado
2.0	Color alterado	Color alterado	Sabor alterado	Sabor alterado
5.0	Color alterado	Buena conservac.	Sabor alterado	Sabor alterado
10.0	Color alterado	Buena conservac.	Sabor alterado	Sabor alterado

TABLA II

Tiempo de sulfitado en minutos	NaMS 0.5% Resultado	NaMS 1% Resultado	NaMS 1.5% Resultado
0.5	Color alterado	Buena conservación	Sabor alterado
2.0	Color alterado	Buena conservación	Sabor alterado
5.0	Buena conservación	Buena conservación	Sabor alterado
10.0	Buena conservación	Sabor alterado	Sabor alterado

DIAGRAMA No. 1

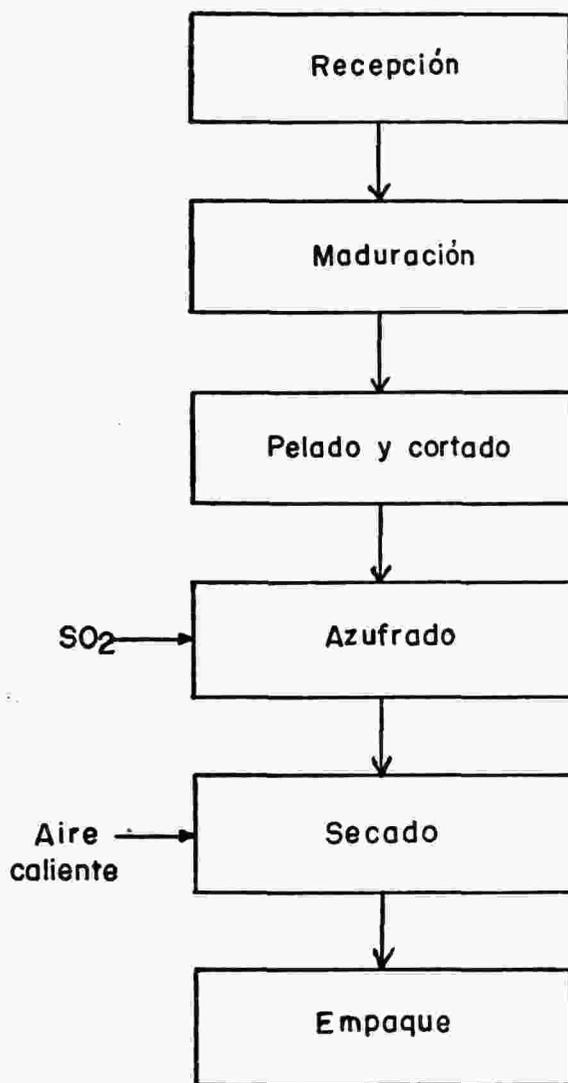


TABLA III

Tiempo de sulfitado en minutos	NaMS 0.5% Resultado	NaMS 1% Resultado	NaHSO ₃ 1% Resultado
0.5	—	Color alterado	—
2.0	—	Color alterado	—
5.0	Color alterado	Buena conservación	Color alterado
10.0	Buena conservación	—	Color alterado

Empaque.

El banano deshidratado con un contenido de humedad del 18% se saca del deshidratador y se procede a su selección manual. Luego se empaqa en bolsas de polietileno tratando de expulsar el aire que se encuentra en su interior.

Para el empaque puede utilizarse también papel celofán e introducir después el paquete dentro de cajas de cartón (22).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el proceso de deshidratación ocurren algunos cambios químicos en los nutrientes principales de la pulpa de banano. En las Tablas IV y V están consignados estos resultados.

- a. *Cambio en carbohidratos.* La Tabla V y los cromatogramas de las figuras 1 y 2 aportan una información muy valiosa al respecto.

El aumento de glucosa puede deberse a la degradación del almidón y a la inversión de la sacarosa; y el incremento de fructosa también puede provenir de la inversión de la sacarosa; es por esto que la cantidad de almidón y sacarosa disminuyen durante el proceso. Lo anterior puede explicarse porque posiblemente durante la deshidratación se activan algunas enzimas (α -amilasa, β -amilasa e invertasa), las cuales son responsables del cambio en carbohidratos (23).

- b. *Cambio en vitaminas.* Este tipo de nutrientes es el más directamente afectado durante el proceso de deshidratación. El β -caroteno expresado en la Tabla V como Vit. A se pierde considerablemente, al igual que la Vit. C, debido a que estas vitaminas son muy sensibles al calor y a la oxidación (24).
- c. No hay pérdida de minerales ni de ningún otro nutriente.

DIAGRAMA No. 2

Esquema del Deshidratador

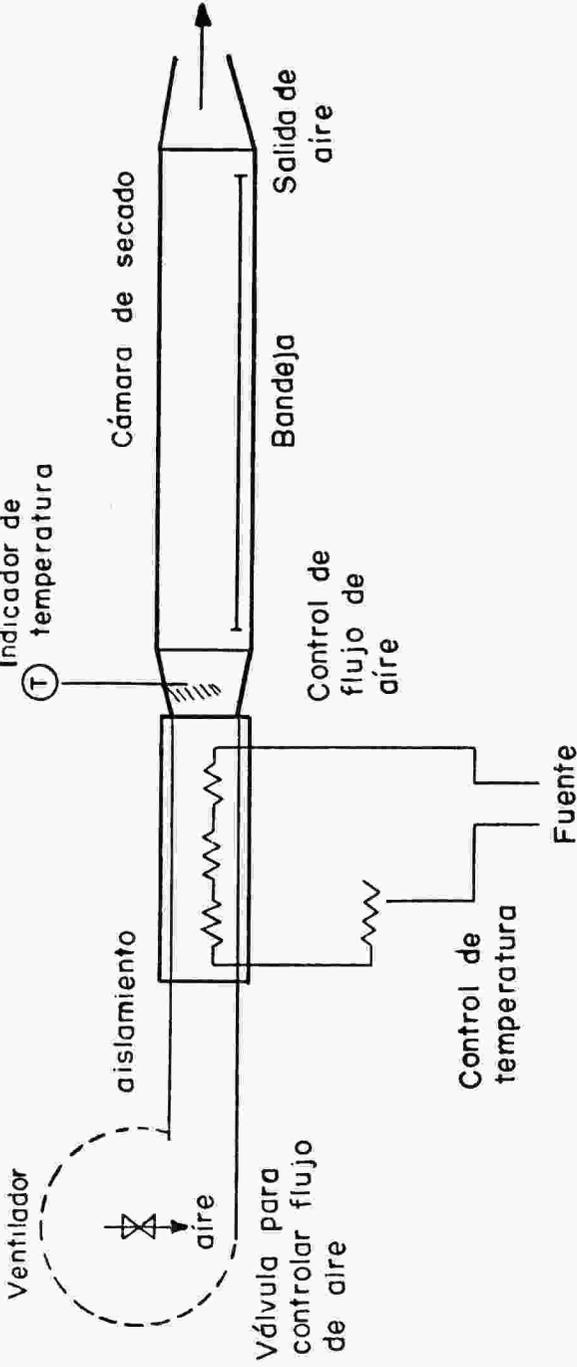


TABLA IV

Análisis	Banano fresco g/100 g. muestra	Banano deshidratado g/100 g. muestra
Humedad	75.30	17.93
Proteína	0.7529	2.3944
Fibra cruda	0.2418	0.6301
Grasa	0.0781	0.2496
Cenizas	1.0813	3.3385
Almidón	2.60	0.50
Glucosa	2.17	20.95
Fructosa	1.64	19.33
Sacarosa	16.10	39.28
Vit. A	140.2 U.I.	64.98 U.I.
Vit. C	17.11 mg.	1.78 mg.
P	31.98 mg.	91.56 mg.
Ca	1.20 mg.	4.12 mg.
Mg	36.84 mg.	112.29 mg.
Fe	1.77 mg.	6.47 mg.
K	350.50 mg.	1126.30 mg.
Na	27.10 mg.	93.16 mg.
Mn	1.20 mg.	0.59 mg.
SO ₂		335 ppm
Color		1.14

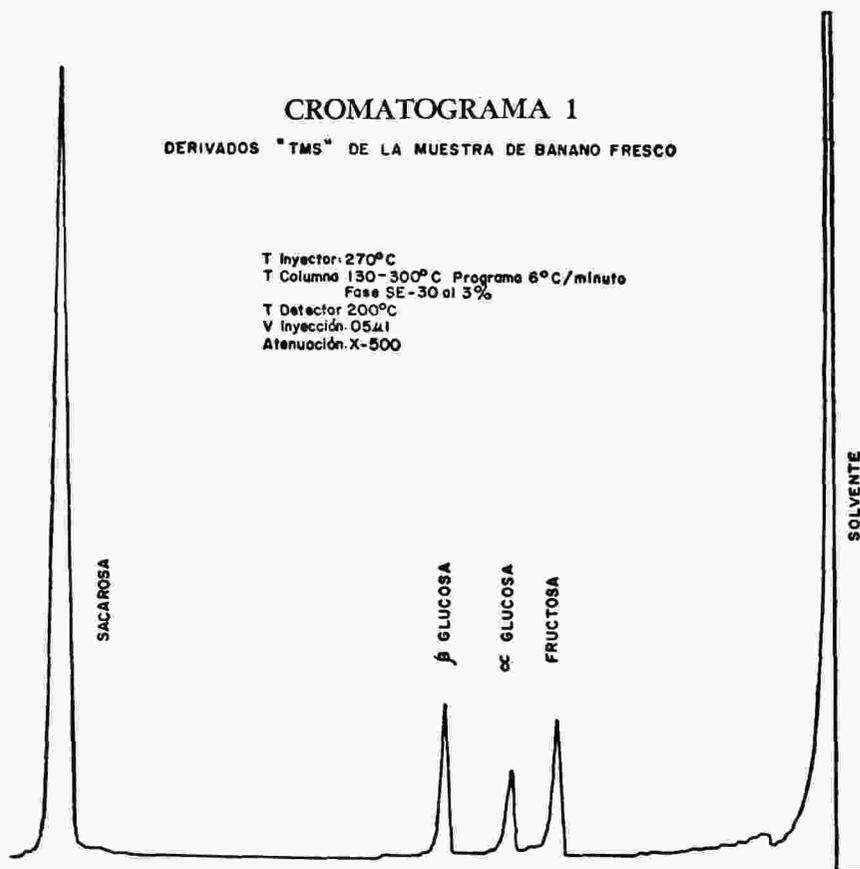
TABLA V

	Banano fresco g/100 g. muestra fresca	Banano deshidratado g/100 g. muestra fresca
Azúcares totales	19.93	22.48
Almidón	2.60	0.50
Sacarosa	16.10	11.09
Glucosa	2.17	5.91
Fructosa	1.64	5.45
Vit. A	135 U.I.	19.4 U.I.
Vit. C	17.14 Mg.	0.53 mg.

CROMATOGRAMA 1

DERIVADOS "TMS" DE LA MUESTRA DE BANANO FRESCO

T Inyector: 270°C
T Columna: 130-300°C Programa 6°C/minuto
Fase SE-30 al 3%
T Detector: 200°C
V Inyección: 0.5 µl
Atenuación: X-500



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis químico del banano deshidratado se concluye que es un alimento rico en azúcares y minerales; por lo tanto sería importante su inclusión en una dieta con los requerimientos anteriores.

Pueden recomendarse las siguientes condiciones óptimas para la deshidratación de banano Gros-Michel:

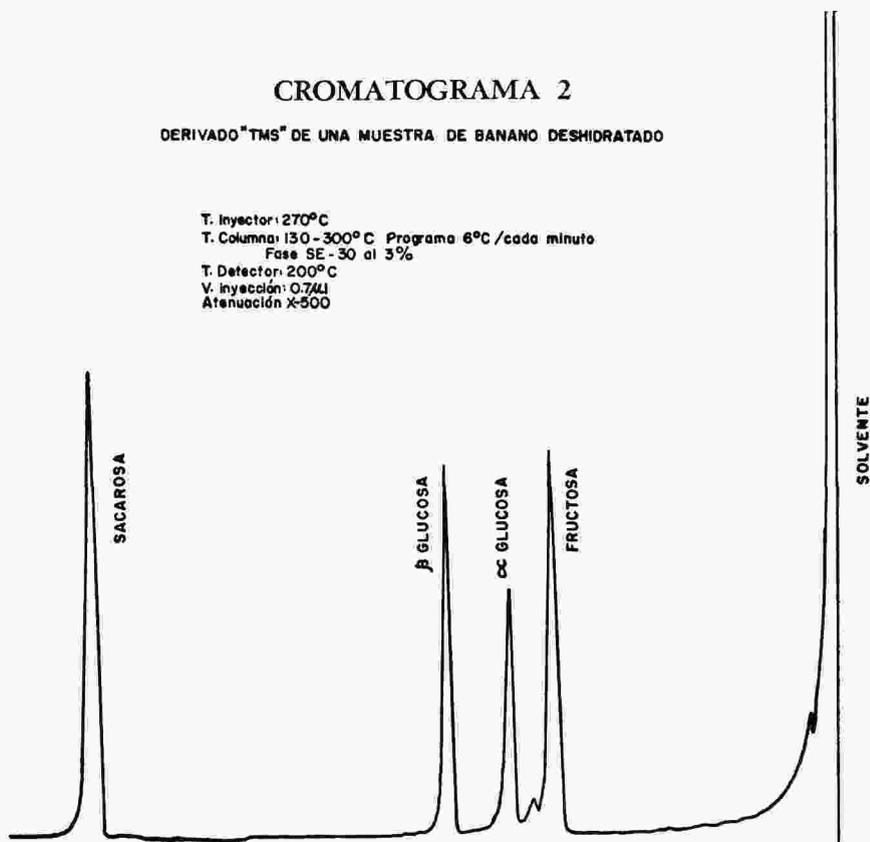
Madurez: Estado "6" correspondiente a un 20% de azúcares totales.

Azufrado: Por inmersión del banano en una solución de Metabisulfito de Sodio, al 1% durante 5 minutos.

CROMATOGRAMA 2

DERIVADO "TMS" DE UNA MUESTRA DE BANANO DESHIDRATADO

T. Inyector: 270°C
T. Columna: 130-300°C Programa 6°C/cada minuto
Fase SE-30 al 3%
T. Detector: 200°C
V. inyección: 0.7μl
Atenuación X-500



Secado: Con un deshidratador, cuyo esquema aparece en el diagrama No. 2, cuyas características son:
Velocidad del aire : 750 pies/minuto
Temperatura del aire: 50°C
Tiempo de secado : 20 horas
Humedad residual : 18%

Por medio del proceso de deshidratación se podría dar uso al banano de desecho de exportación (aquél en estado de sanidad óptimo pero de tamaño pequeño), aprovechando los productos colombianos e impulsando la pequeña industria. Si se analiza el diagrama No. 2, se observa cómo el montaje de una industria de tamaño mediano no necesitará una excesiva inversión en equipo, porque los elementos requeridos son de fácil adquisición y bajo costo en el comercio. Únicamente habría necesidad de conseguir:

- a. Un ventilador;
- b. Resistencias eléctricas.

BIBLIOGRAFIA

1. "Official Methods of Analysis". Published and edited by the Association of Official Agricultural Chemists. Washington 4, D. C., 1965.
2. "Methods of Vitamin Assay". Prepared and edited by the Association of Vitamin Chemists. Inc. Myer Freed, Chairman Methods Committee 3ed Interscience Publishers. 1966.
3. B. BERGERET. "Teneur en Acide Ascorbique de quelques aliments du Sur Cameroun". Centre Orston de Yaounde. Institut de Recherche Scientifique du Cameroun. B. P. 193 Yaounde, 1957.
4. M. HECKMAN. *J. Aoac.*, 51, 776 (1968).
5. M. L. JACKSON. "Análisis Químico de Suelos". Ediciones Omega, S. A. Casano a. Barcelona. 1964.
6. R. E. KITSON - M. G. MELLON. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 16, 379 (1944).
7. W. V. CRUESS. "Commercial Fruit and Vegetable Products". 4ed Mc Graw Hill Book Company. New York, Toronto, London. 1958.
8. C. DE REYES. "Estandarización de algunos métodos para análisis de carbohidratos por Cromatografía de Gases y su aplicación al proceso de Deshidratación de Banano". Tesis de Químico. Universidad Nacional. Bogotá. 1972.
9. C. C. SWEELEY, R. BENTLEY, M. MAKITA and W. W. WELLS. *J. Am. Chem. Soc.* 85, 2497 (1963).
10. J. S. SAWARDEKER and J. H. SLONEKER. *Anal. Chem.* 37, 945 (1965).
11. T. CAYLE, F. VIEBROCK and J. SCHIAFFINO. *Cereal Chem.* 45, 154 (1968).
12. P. K. DAVISON and R. YOUNG. *J. Chromatog.* 41, 12 (1969).
13. M. KIMURA, M. TOHMA, Y. OKA ZAWA and N. MURAL. *J. Chromatog.*, 41, 110 (1969).
14. P. E. REID, B. DONALSON, D. W. SECRET and P. E. REID. *J. Chromatog.*, 47, 199 (1970).
15. E. P. CROWELL and B. B. BURNETT. *Anal. Chem.*, 39, 121 (1967).
16. J. M. OADES. *J. Chromatog.* 28, 246 (1967).
17. W. F. LEHNHARDT and R. J. WINZLER. *J. Chromatog.* 34, 471 (1968).
18. D. H. SHAW and G. W. MOSS. *J. Chromatog.* 41, 350 (1969).
19. J. S. SAWARDEKER, J. H. SLONEKER and A. JEANES. *Anal. Chem.* 37, 1602 (1965).
20. F. S. NURY, D. H. TAYLOR and J. E. BREKKE. *J. Ar. and Food Chem.* 7 (1959).
21. J. E. BREKKE and L. ALLEN. *Food Technology*, 21, 101 (1967).
22. CENDES. "Banano Deshidratado (Banano Higo)". Quito, julio de 1966.
23. B. S. BHATIE and H. D. AMIN. Part V. *Food Sci.* 11, 85 (1962).