

# HARINAS PRECOCIDAS DE PLATANOS, APIO Y MAIZ

N. Czyhrinciw

Instituto Nacional de Nutrición

Las harinas alimenticias son un producto seco, molido y tamizado, que se prepara principalmente de los granos de las plantas de la familia de las gramíneas y también de otros elementos comestibles y feculentos (de frutas, raíces, etc.) de otras familias botánicas.

Entre las diferentes clases de harinas, las más estudiadas, desde el punto de vista técnico, son la del trigo y la de la papa. En el caso de las harinas, como en la preparación de otros productos alimenticios en general, la tecnología está dirigida siempre a un mejoramiento de los productos elaborados. Este mejoramiento pretende, en primer lugar, aumentar el valor dietético de los productos y las características para su conservación por periodos de tiempo más o menos prolongados.

Entre las últimas publicaciones sobre la materia mencionaremos un ensayo interesante de S. F. Brockington (1) sobre algunos procesos modernos en la tecnología de los cereales. El autor hace hincapié sobre el control de la actividad de los fermentos de los productos harinosos. También se refiere a la cocción de la materia prima antes de elaborarla.

Frank Ross (2) examina la tecnología y los fenómenos del deterioramiento de la papa desecada y su harina. En forma general, son interesantes las opiniones sobre la conservación de las diferentes harinas y sus valores nutritivos expresados por P. Lassabliere (3) y W. Diemair (4); etc., quienes exponen fenómenos tales como procesos enzimáticos y de auto-oxidación de algunas sustancias durante la conservación prolongada de las harinas.

La información más completa sobre la preparación de la harina de plátano se debe a Harry W. von Loesecke (5). Es digno de mención el hecho de que este autor habla de un obscurecimiento y aparición de un sabor extraño en dicha harina después de cierto período de conservación.

Leonardo Martínez (6) describe cómo se efectúa en México la preparación de la harina denominada allí "bananina" o "musarina".

Es bien conocido que la harina corriente de maíz no puede conservarse por largo tiempo porque se enrancia (Cáceres López) (7).

Por numerosas investigaciones llevadas a cabo es bien conocido que la cocción (en el caso industrial, pre-cocción) de los tejidos vegetales inactiva los fermentos de tal manera que en el producto seco se elimina completamente la actividad fermentativa, observándose también la reducción de los procesos de auto-oxidación en los tejidos vegetales secos anteriormente precocidos. Este último fenómeno puede ser explicado, según nuestra opinión, por las perturbaciones en los elementos celulares que resultan de la influencia térmica (80°-105° C.) de la precocción. Los más importantes cambios celulares son los siguientes: transformación parcial del almidón en engrudo, disgregación y coagulación parcial de las proteínas, disgregación de la protopectina y pectina, etc.

Posiblemente, algunas de estas sustancias forman en estado seco nuevas capas que protejan compuestos sensibles al oxígeno y a la luz; tales como los carotenos, sustancias aromáticas, colorantes, grasas, etc. Un estudio experimental sobre los cambios histológicos durante la preparación de los tejidos vegetales ha sido publicado por T. E. Weier y C. R. Stockins (8).

Los resultados más evidentes de la pre-cocción parcial o "blanching" se aplican desde hace tiempo en la preparación de las verduras desecadas.

Investigaciones más recientes permiten afirmar que los productos secos pre-cocidos son preferidos por sus propiedades coloidales a los productos desecados de la misma materia cruda. La pre-cocción, sin duda, aumenta el valor dietético de los productos alimenticios.

El presente trabajo se refiere a la pre-cocción y a las propiedades coloidales más importantes de los productos pre-cocidos.

Los métodos analíticos usados en la determinación de los azúcares, almidón, pectina, ácido tánico, etc., son los descritos en "Análisis de Alimentos", de Andrew L. Winton y Kate B. Winton.

Se describe en el trabajo las propiedades de las materias primas, así como los procesos de elaboración, siendo estos últimos compendiados en esquemas tecnológicos.

### MATERIA PRIMA

#### A) El plátano (*Musa sapientum* var. *paradisiaca*).

Para preparar la harina de plátano se utilizan aquellos que tengan la concha de color verde o con matiz ligeramente amarillo. La característica de los plátanos que se venden en este estado de madurez en los mercados de Caracas es la siguiente: los tejidos internos comestibles tienen un color rosado amarillento.

Los datos físico-químicos del plátano verde son los siguientes:

- 1º) La longitud total de las frutas varía entre 20,5 cm. y 27 cm.; la parte más ancha varía entre 4,3 cm. y 5,5 cm.
- 2º) El peso total aproximado 298 gr. varía entre 224-534.
- 3º) El peso específico de la fruta entera es de 0,996.
- 4º) Relación del peso:  $\frac{\text{tej. comest.}}{\text{cáscara}} = 1,3$
- 5º) El peso seco de la pulpa varía entre 41,81% y 45,4%.
- 6º) Almidón: 23,5% - 30,33%.
- 7º) Azúcar total: 0,73% - 1,36%.
- 8º) pH (de 10% sol.): 6,21.
- 9º) Acido tánico: 0,044%.
- 10º) Pectina: 0,77% - 1,0%.
- 11º) Catalasa: 1,45 - 2,50.

Los datos morfológicos del plátano verde son los siguientes:

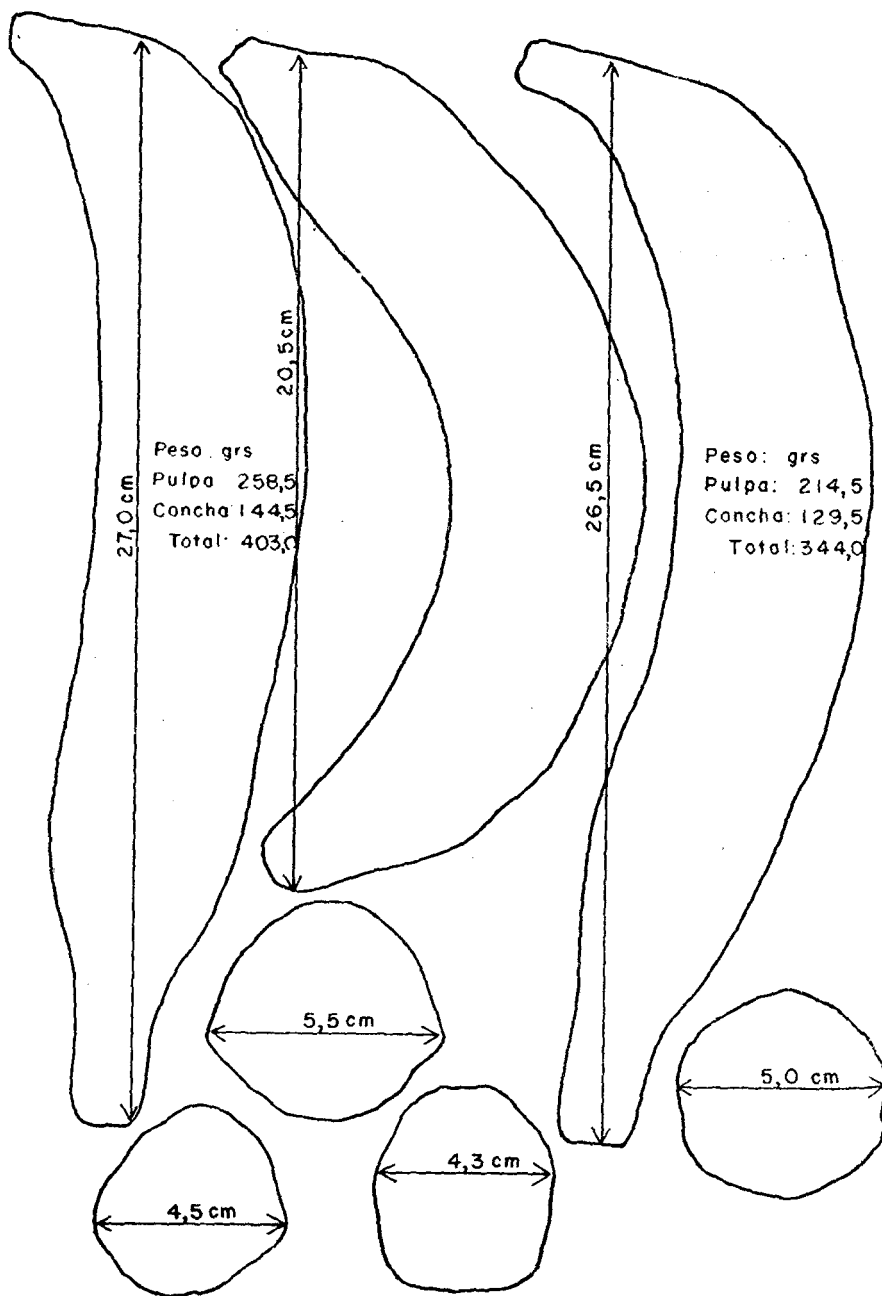


GRAFICO Nº 1

Se puede notar que durante este estudio se observó la distribución local de las substancias tánicas en los tejidos comestibles de los plátanos.

Las reacciones cualitativas fueron hechas con las soluciones: Baemes reagent y cloruro férrico, las que dan coloraciones típicas amarillas y negras con los taninos. La distribución local de las substancias tánicas en los cortes transversales casi siempre fué en tres triángulos de una forma irregular. (Ver gráfica N° 2.)

Es necesario recordar que durante la conservación de los plátanos verdes a la temperatura ambiente ocurre una maduración rápida que se completa en una a dos semanas.

Según nuestras determinaciones, los cambios más significativos ocurren en el almidón, componente típico de los productos harinosos. Su concentración se reduce a 6,56% y en algunos casos hasta trazas.

Se observa también la pérdida del peso total 20% - 25%; se cambia la relación  $\frac{\text{tejido comestible}}{\text{cáscara}}$  hasta 2,46; se reduce

el contenido total de las substancias secas y su contenido en la pulpa es entre 35,75% y 38,13%. El contenido de los azúcares sube hasta 23,85%. El pH de la pulpa madura puede ser 4,8; se reduce el contenido del ácido tánico (0,025%) de la pectina a 0,5%.

Durante la maduración, la actividad de la catalasa puede disminuir hasta las trazas, pero en algunos casos después de la completa maduración, la misma actividad sube otra vez hasta, por ejemplo, 0,6, y en el caso de los cambures hasta 3,0 y más. En relación con este fenómeno hacemos referencia a los estudios C. W. Wardlow (9). El autor afirma que en estado maduro y sobremaduro las frutas del género *Musa* son enriquecidas en fermentos por los microorganismos que penetran de la concha a los tejidos comestibles blandos. Es por ello que la curva de la catalasa, que puede utilizarse para el estudio de la maduración (y envejecimiento) de los tejidos vegetales, pierde completamente su significado al final de la maduración. Es conocido que los microorganismos vivos tienen una actividad de catalasa bastante alta.

Puede ser recordada una propiedad más, que es típica durante la maduración de los plátanos. En contenido total de las substancias solubles en los plátanos verdes no puede determi-

narse por el refractómetro, por el gran contenido de almidón; en cambio, la pulpa de los plátanos maduros se examina bien por el refractómetro.

## DISTRIBUCION LOCAL DEL ACIDO TANICO EN CORTES TRANSVERSALES DE PLATANOS



PLATANO VERDE

PLATANO MADURO

### REACCION POR CLORURO FERRICO

#### TABLA Nº 2

B) Apio (*Arracacia xanthorrhiza*, Bancr.), raíz.

Las propiedades más importantes de las raíces vendidas en los mercados de Caracas son las siguientes:

Peso medio: 100 gr., variando de 30 a 250 gr.

Longitud: 5 a 15 cm.

Substancias no volátiles: 26,9% a 37,0%.

Almidón: 14,5% a 20,5%.

Azúcares totales: desde trazas indosificables hasta 3,5%.

pH de la solución al 10%: 6,6 a 6,8.

Peroxidasa: 0,24 a 0,27.

Catalasa: trazas.

Esta materia se conserva a la temperatura ambiente solamente por unos pocos días.

### C) Maíz pilado.

El peso de 100 granos del producto varía de 36 a 42 gramos. Las clases de maíz pilado que se obtienen en el mercado de Caracas contienen de un 15 a un 45% de granos rotos. Es de notar que en las muestras comerciales de maíz pilado existe alguna variación en el grado de hinchazón que alcanzan al remojarlo.

TABLA Nº 1

**Aumento porcentual del peso del maíz pilado en relación con el tiempo de permanencia en el agua**

	1	2	3	4	24 horas
Muestra Nº 1 . . . . .	112	115	115	117	127
Muestra Nº 2 . . . . .	117	120	122	122	135

Por consideraciones de química coloidal sabemos que tienen una gran importancia, tanto desde el punto de vista biológico como técnico, esta propiedad de los granos de hincharse por la humedad. El maíz que la posee en alto grado no solamente da en la industria un rendimiento más alto de almidón, sino que es también más digerible por sus propiedades hidrófilas. En la preparación de las harinas son preferibles, sin duda, las clases de maíz en que este fenómeno se produce en grado máximo. La hinchazón de los granos depende de: su composición química, su madurez, su edad, etc.

### 1º) Autoclavización.

Este proceso consiste en un calentamiento de los productos en el autoclave que se verifica comúnmente de 0 a 5 libras de presión durante 40 a 45 minutos. En este proceso, que puede llamarse pre-cocción, se ablandan los productos y ocurren los fenómenos mencionados anteriormente. En relación a la pre-cocción de los plátanos hemos de notar que ocurre un cambio

químico en el tanino. Se sabe que el tanino está distribuido en algunos tejidos vegetales, derivándose mayormente del ácido gálico y de la catequina. Ambos productos son muy oxidables, debiéndose a ello la coloración en matices rojos y castaños que a veces se observan; naturalmente, la temperatura y la alta humedad del autoclave contribuye a las transformaciones indicadas; si la presión del autoclave asciende a 15 y aun a 10 libras, los tejidos comestibles de los plátanos se colorean durante la desecación casi completamente de castaño, lo cual es indeseable. La disposición de esta coloración es igual a la descrita en los tejidos crudos, aun cuando es más intensa en la parte periférica, fenómeno que podría explicarse por la difusión del tanino contenido en la corteza. El contenido del ácido tanino en la corteza verde es de 0,16%, o sea cuatro veces mayor que en la parte comestible. Por lo tanto, para preparar la harina de plátano conservando su color claro, debe limitarse la temperatura durante la autoclavización.

El maíz debe ser llevado al autoclave después de remojado en tanto que el apio debe serlo después de descascarado.

### 2º) Descascaramiento.

Después del proceso de cocción en el autoclave, los plátanos se descascaran, lo cual se hace habitualmente a mano. Un obrero entrenado puede, con un simple cuchillo inoxidable, descascarar hasta 300 plátanos en una hora. Este proceso es más fácil después de la pre-cocción que en el producto crudo.

Para eliminar la cáscara de los apios es más práctico utilizar un método químico. Este método tiene las ventajas de que reduce las pérdidas y es más rápido (según nuestras determinaciones, la pérdida puede variar del 8 al 10%). La técnica del proceso químico consiste en el calentamiento de las raíces en una solución al 3 ó 5% de bicarbonato sódico, a la temperatura de 85 a 95° C. por tres a cinco minutos. Inmediatamente después, las raíces se enfrían en agua y se cepillan. Todo el procedimiento puede ser mecanizado. La primera patente del proceso en general data del año 1901.

### 3º) Remojo.

Este proceso se utiliza para la elaboración del maíz cuando se quiere obtener harina precocida. Puede hacerse antes de llevarlo al autoclave remojando el maíz a la temperatura ambiente

durante unas 24 horas. Un exceso de agua no es deseable, así como tampoco la falta de ella. La proporción del agua, tanto para el remojado como para la autoclavización, es 1:1.

#### 4º) Corte.

Los plátanos descascarados se cortan preferentemente a máquina, para lo cual pueden utilizarse las máquinas de discos para cortar papas. El grosor de los cortes debe ser de 2 a 4 milímetros. Asimismo, se cortan los apios pre-cocidos.

#### 5º) Desecación.

Para la desecación es conveniente el uso de desecadores artificiales eléctricos o de vapor. Los desecadores de tamiz son los más universales. La experiencia ha demostrado que la temperatura óptima de desecación es de 70 a 80° C. para los productos mencionados. El proceso dura 5 a 7 horas, pudiendo producirse 3 a 4 kilogramos de producto seco por cada metro cuadrado de tamiz en cada turno. Una temperatura más alta para activar la desecación no es aconsejable por la aparición de un color amarillento debido principalmente a la caramelización parcial de los azúcares, así como por los cambios del tanino ya descritos en los plátanos. Una velocidad demasiado alta del aire caliente tampoco es utilizable por el excesivo desecamiento de la superficie de los trozos que dificulta la deshidratación de las porciones internas.

#### 6º) Molienda y tamizado.

Después de 24 horas, cuando el producto desecado se pone en equilibrio en relación a la distribución de la humedad, se muele y se tamiza. En el tipo de molino mecánico, las muelas deben hallarse lo más cerca posible unas de otras a fin de reducir la masa a una harina fina.

La tamización se hace con tamices metálicos Nos. 40 ó 60, dependiendo de las aplicaciones que se han de dar a la harina fabricada.

Cuando se usan las muelas metálicas es necesario pasar la harina ya preparada por un campo magnético fuerte a fin de eliminar las partícuclas metálicas que las hayan contaminado.

Queremos hacer hincapié sobre la dependencia de la tamización de las harinas y el grado de hinchazón. Por ejemplo, la hinchazón de harina de plátano pre-cocido ha dado en una experiencia estos resultados:

TABLA Nº 2

Hinchazón de la harina de plátano pre-cocido (10 gr. en 100 cc.; temperatura ambiente)

Muestra Nº	Tiempo	Pasado por tamiz Nº	Volumen
1	15	40 - 60	40 cm. <sup>3</sup>
1	15	- 60	57 cm. <sup>3</sup>
2	15	40 - 60	39 cm. <sup>3</sup>
2	15	- 60	51 cm. <sup>3</sup>

### LOS PRODUCTOS ELABORADOS

El rendimiento de la harina de plátano es 40 - 42% en relación a la materia prima descascarada. Calculando el rendimiento en relación a la cantidad de frutas frescas encontramos que para producir 1 kilogramo de harina se necesitan de 12 a 16 unidades de plátanos.

El rendimiento de la harina de apio puede calcularse entre 25 y 30%.

El rendimiento de la harina de maíz puede ser de 85 a 90%.

Citamos los índices físico-químicos más importantes de las harinas pre-cocidas de plátanos, de apio y de maíz en comparación con las mismas harinas crudas y con la harina de trigo de las clases comerciales americanas y de la harina nacional (de los Andes).

TABLA Nº 3

### ACTIVIDAD DE LA CATALASA

1. Harina de los plátanos crudos ... ..	0,20
2. Harina de los plátanos pre-cocidos ... ..	0,00
3. Harina de los apios crudos ... ..	0,01
4. Harina de los apios pre-cocidos .. ..	0,00
5. Harina de los maíces crudos ... ..	0,25
6. Harina de los maíces pre-cocidos ... ..	0,00
7. Harina de trigo americano comercial ... ..	0,01 — 0,20

TABLA N° 4

**HINCHAZON DE LAS HARINAS**

(Las soluciones acuosas coloidales: 10 gr. de harina más agua hasta 100 cc.)

	Volumen cc. del precipitado		Refractómetro del filtrado %
	20'	60'	
1. Harina de plátano pre-cocido . . . . .	53	49	0,8—1,2
2. Harina de plátano crudo . . . . .	41	40	0,4—0,6
3. Harina de apio pre-cocido . . . . .	48	45	—
4. Harina de apio crudo . . . . .	40	32	—
5. Harina de maíz pre-cocido . . . . .	48	49	0,3
6. Harina de maíz crudo . . . . .	27	32	0,15
7. Harina de trigo "rey del Norte", crudo . . . . .	41	29	0,0—0,5
8. Harina de trigo nacional pre-cocido	63		
9. Harina de trigo nacional crudo . . .	32		
10. Harina de arroz nacional pre-cocido	62		

NOTA: Productos tamizados por N° 60.

TABLA N° 5

**VELOCIDAD DE LA FILTRACION DE LAS HARINAS**

(Volumen de los filtrados en cc.)

(Las soluciones acuosas coloidales después de su hinchazón: 10 gr. en 100 cc. de agua por papel filtro corriente.)

	10	20	30	40	50	60
	minutos					
1. Harina de plátano pre-cocido . . . . .	5	7	9	11	12	13
2. Harina de plátano crudo . . . . .	41	53	57	57,5	58	58
3. Harina de apio pre-cocido . . . . .	15	15	15	15	15	—
4. Harina de apio crudo . . . . .	15	25	35	35	40	—
5. Harina de maíz pre-cocido . . . . .	15	24	29	33	38	41
6. Harina de maíz crudo . . . . .	26	39	45	52	58	62
7. Harina de trigo comercial americano	38,5	53	65	69,5	70	71

NOTA: Productos tamizados por N° 60.

TABLA Nº 6

**ABSORCION DEL AGUA**  
(Determinación organoléptica según Winton)

**Cantidad de agua que absorba 100 gramos de harina para formar una masa típica para la panificación**

1. Harina de trigo comercial, americana . . . . .	49 — 59 cc.
2. La misma harina con 15% de harina de plátano precocido . . . . .	55 cc.
3. La misma con 15% de harina de maíz precocido . . . . .	52 cc.

TABLA Nº 7

**FERMENTACION**  
(Según Winton)  
**Volúmenes de la masa porosa durante la fermentación para la panificación**

Fermentación a 40° - 42° C.	30	60	90	120	130
	minutos				
1. Harina de trigo comercial "Rey del Norte" . . . . . en c. c.	145	205	275	325	360
2. La misma con 15% de plátano precocido . . . . . en c. c.	150	210	275	300	330
3. La misma con 15% de maíz precocido . . . . . en c. c.	150	235	295	305	340

NOTA: Fórmula de la masa: levadura seca al 20%, 5 cc.; aceite, 2 cc.; harina, 100 gr.; azúcar, 3 gr.; sal, 1 gr.

**RESUMEN**

1º) Se consideran las fases tecnológicas de la fabricación de harinas pre-cocidas, las cuales se resumen en los esquemas tecnológicos.

**Esquema tecnológico de la harina de plátano:**

Selección de la materia prima → Autoclavización → Descascaramiento → Corte → Desección → Molienda y tamizado → Empaquetado.

**Esquema tecnológico de la harina de apio:**

Selección de la materia prima y lavado → Pelado con lejía → Corte → Desección → Molienda y tamizado → Empaquetado.

**Esquema tecnológico de la harina de maíz:**

Remojo → Autoclavización → Desección → Molienda y tamizado → Empaquetado.

2º) La primera experiencia de conservación de harina de plátano pre-cocido por un período de 3-7 meses ha dado resultados muy satisfactorios.

3º) La pre-cocción del material ha conducido, según experiencia del autor, a un cambio favorable de sus propiedades hidrófilas, mayor hinchazón, disminución de la velocidad de filtración y resultados satisfactorios en relación con la absorción del agua.

4º) La pre-cocción de la harina da resultados apreciables en el proceso de la fermentación de la masa.

### SUMMARY

The steps of the technology of preparation of precooked meals are given in 3 graphs.

In a first experiment with precooked plaitain meal, this kept well for 3-7 months.

The precooking has, in the experiments of the author a favorable influence on hydrophylie beavior, better swelling, slower filtration and satisfactory results yith water absorption.

Precooking has a favorable influence on fermentation of the dough.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Operationen der Hitzebehandlung von Menlen aus Bananen ,Apio und Mais wird chematisch angegeben.

In Vorversuchen des Verfassers wurde Bananenmenl während 3-7 Monaten se aufbewahrt, mit guten Ergebnissen.

Die Hitzebehandlung hat einen günstigen Einfluss auf die hydrophilen Eigenschaften, besse Quellung, geringere Filtergeschwindigkeit, und günstige Ergebnisse in Versuchen über Wasserabsorption.

Die Hitzebehandlung dieser Mehle hatte einen günstigen Einfluss auf die Teiggährung.

**BIBLIOGRAFIA**

- (1) S. F. Brockington.—Breakfest Cereal. Tecnology Res. Labor The Quaker Oats. Company, Chicago, 111 (1950).
- (2) A. Frank Ross.—Deterioration of Preocessed Potatoes. Advances in Food Research (1948). Vol. 1, Acad. Press Inc. N. Y.
- (3) P. Lassabliere, etc.—Encyclopedie de l'Alimentation. Librairie Ma-loine, Paris, vol. 1950.
- (4) W. Diemair. —Die Haltbarmachung von Lebensmitteln und ihre Grundlagen. 1946. Stuttgart.
- (5) Harry W. von Loesecke.—Bananas. Interscience Publishers, Inc. N.Y. (1949).
- (6) Leonardo Martínez.—El plátano Roatan, México (1931).
- (7) R. Cáceres López.—Química de los Alimentos. Madrid (1942).
- (8) T. E. Weier and C. R. Stocking.—Histological Changes Induced in fruits and vegetables by processing. Advances in Food Research. Vol. 2 (1949). Acad. Press Inc., N. Y.
- (9) C. W. Wardlaw.—Tropical fruts: Their storage and transport. "En-deavour". Vol. 1, VII, N° 25 (1948).