

# **Pectina, pectinesterasa y ácido ascórbico en pulpas de frutas tropicales**

MARY GARCÉS MEDINA

Depto. de Tecnología de Alimentos. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias.  
Universidad Central de Venezuela.

## **RESUMEN**

Se realizaron las siguientes determinaciones en las pulpas preparadas a partir de 10 diferentes clases de frutas tropicales: pectina, actividad de pectinesterasa, pérdida de ácido ascórbico durante la preparación de esas pulpas y al dejarlas a temperatura ambiente por un período de una hora, y las temperaturas y tiempos de precocción (blanching) a que hay que someter las pulpas para reducir a un mínimo la pérdida de ácido ascórbico e inactivar la pectinesterasa.

De acuerdo a los datos obtenidos, se recomienda realizar o no una precocción inmediata a la preparación de cada una de las pulpas, para impedir que continúen los procesos enzimáticos estudiados.

## **INTRODUCCION**

Los procesos enzimáticos provocan ciertos cambios en las propiedades físicas y químicas de las frutas y legumbres, no sólo durante su maduración (1) o conservación al natural, sino también durante su procesamiento y aun después de envasado el producto, si no se ha logrado inactivar las enzimas presentes. Estos cambios, en particular el de color, se acentúan durante la preparación de la materia prima para enlatamiento, deshidratación o congelación.

El color natural de los productos puede ser cambiado o encubierto, produciéndose oscurecimiento en los tejidos. Cambios indeseables de sabor, olor y valor nutritivo acompañan usualmente a este oscurecimiento, ocurriendo, por ejemplo,

disminución en el contenido de ácido ascórbico (o aun su completa pérdida), así como de otros nutrientes oxidables, como carotenos (2).

Numerosos trabajos realizados han permitido establecer que el ácido ascórbico puede ser oxidado por varios sistemas (2, 3, 4): oxidación directa por ascorbinato oxidasa, oxidación indirecta por quinonas provenientes de la actividad de peroxidasa o por flavones en presencia de peroxidasa y peróxido, y además por el sistema citocromo.

Otro cambio que se puede observar en los productos elaborados a base de frutas y legumbres es el de la textura, la cual es un índice organoléptico muy importante en relación con la calidad, principalmente en productos como concentrados a base de pulpa de frutas o legumbres, néctares, etc. Dicho cambio es originado generalmente por la acción de las enzimas hidrolíticas de la pectina, especialmente la pectinasa y la pectinesterasa.

La pectinasa debe estar acompañada por la pectinesterasa para poder ejercer su acción, ya que se ha comprobado que la pectinasa puede actuar sobre la pectina solamente cuando los grupos carboxilo están libres (5). Es muy importante para la industria conocer la cantidad de pectina presente en la materia prima, especialmente en la fabricación de mermeladas, jaleas, jam, etc., para poder realizar un acondicionamiento exacto a fin de evitar gelificaciones anormales.

La precocción (blanching), llamada también en otros países de habla española *blanqueo*, *blanqueado* o *escaldado*, es el método más usado industrialmente para la inactivación de enzimas en el procesamiento de frutas y legumbres.

Este trabajo tiene como objeto estudiar: a) el contenido de pectina, b) la actividad de pectinesterasa y su inactivación, c) los cambios que se producen en la pulpa de algunas frutas tropicales, en relación con su contenido de ácido ascórbico durante su preparación y al dejarlas a temperatura ambiente por espacio de una hora, d) cómo reducir la pérdida de ácido ascórbico mediante una precocción de las pulpas inmediatamente después de su preparación.

Estas determinaciones pueden servir para establecer si es necesario realizar o no una precocción inmediata a la obtención de la pulpa, con objeto de impedir que continúen las reacciones enzimáticas consideradas.

## MATERIAL Y METODOS

Las frutas estudiadas se encontraban en buen estado y en su completo grado de madurez botánica. Fueron tomadas 6-8 muestras representativas de por lo menos dos cosechas diferentes, adquiridas en el mercado local.

Las determinaciones realizadas fueron las siguientes:

*Pectina.*—Según el método del A.O.A.C. (6, 7), por precipitación con alcohol. Los resultados se expresan como porcentaje de ácido péctico.

*Actividad de pectinesterasa.*—Se aplicó el método propuesto por Kertesz (8), utilizando como sustrato una solución de pectina al 1% preparada con NaCl 0.2M. A 50 ml. de esta solución se añadieron 2-3 m. de la pulpa y se ajustó el pH de la mezcla a 6.8 por adición de NaOH 0.1N, controlando por potenciometría (Radiometer, modelo PHM22). Inmediatamente se comenzó a medir el tiempo de reacción y durante 30 minutos, a intervalos de 5 minutos, se hicieron tantas adiciones de solución de NaOH 0.02N como fueron necesarias para mantener el pH a 6.8.

La actividad de pectinesterasa se calculó dividiendo el número de miligramos de grupos metoxi liberados durante el período de reacción entre los mililitros de pulpa usados. Los miligramos de grupos metoxi, a su vez, se calcularon en base a los grupos carboxilo liberados, los cuales fueron determinados por la titulación con NaOH 0.02N.

*Inactivación de pectinesterasa.*—Las pulpas de las frutas estudiadas fueron precocidas por calentamiento en recipientes de doble fondo a diferentes temperaturas y tiempos. La temperatura se varió entre 75 y 95°C y se tomó como tiempo mínimo 3 minutos, y como tiempo máximo 10 minutos; este último es generalmente el período máximo de calentamiento en el proceso de precocción industrial usado en la elaboración de productos a base de frutas. Luego de enfriar rápidamente, se realizó la determinación de la actividad de pectinesterasa para establecer la temperatura y el tiempo mínimos requeridos para inactivar dicha enzima.

*pH.*—Una vez preparadas, las pulpas se diluyeron 1:1 y se determinó el pH de cada una de ellas por potenciometría.

*Acido ascórbico. Método seguido para estudiar su pérdida en las pulpas obtenidas.*—El ácido ascórbico se determinó por el método del A.O.A.C. (6, 7) con 2.6 diclorofenol indofenol

sódico, utilizando una solución de ácido metafosfórico al 3% para la estabilización de la muestra.

El método para estudiar la pérdida de ácido ascórbico en las pulpas en relación al contenido existente en las frutas fue el siguiente: Se lavaron, pelaron y cortaron las frutas en trozos pequeños, determinando inmediatamente el contenido de ácido ascórbico. A continuación, con los trozos de frutas previamente cortados, se preparó la pulpa en una licuadora (Waring Blendor). El volumen de pulpa obtenido se dividió en dos partes; en una se determinó de inmediato el ácido ascórbico, considerándose como cero (0) minutos. La otra parte de pulpa se sometió a una determinada precocción por calentamiento en recipientes de doble fondo y se enfrió inmediatamente. Como en el caso anterior, se realizó acto seguido una determinación de ácido ascórbico (0 minutos). Las dos porciones de pulpa, cruda y precocida, se dejaron a temperatura ambiente por espacio de una hora y se realizó una nueva determinación de ácido ascórbico (60 minutos). Temperatura ambiente media: 24°C. Para la precocción las temperaturas y los tiempos de calentamiento se variaron entre los límites siguientes: 75-95°C y 3-10 minutos, respectivamente.

Todas las determinaciones fueron realizadas al pH normal de la pulpa de las frutas estudiadas, es decir, en las condiciones industriales normales, y se efectuaron en las frutas tropicales que se indican en la Tabla 1.

TABLA 1  
FRUTAS ESTUDIADAS

Nombre vulgar	Nombre en inglés	Nombre científico
Cambur	Banana	<i>Musa paradisiaca</i> , L., var. <i>sapientum</i> , Kuntze
Guanábana	Soursop	<i>Annona muricata</i> , L.
Guanábana	Guava	<i>Psidium guajava</i> , L.
Lechoza	Papaya	<i>Carica papaya</i>
Mango	Mango	<i>Mangifera indica</i> , L.
Níspero	Sapodilla	<i>Achras sapota</i> , L.
Parcha granadina	Giant granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i> , L.
Parchita	Passion Fruit	<i>Passiflora edulis</i> , Sims.
Piña	Pineapple	<i>Ananas comosus</i> , Mirr.
Plátano	Plantain	<i>Musa paradisiaca</i> , L.

**TABLA 2**  
**PH, CONTENIDO DE PECTINA Y ACTIVIDAD DE PECTINESTERASA**  
**EN LAS PULPAS 1:1**

Nombre de la fruta	pH	Pectina % (Como ácido péctico)	Actividad de pectinesterasa (unidades expresadas como pectin-metoxilasa/ml. de pulpa diluida 1:1)
Cambur "pineo"	5.19 (5.35-5.00)	0.62 (0.72-0.50)	1.92 (2.26-1.09)
Guanábana	4.06 (4.20-4.00)	0.36 (0.38-0.36)	1.75 (1.98-0.68)
Guayaba	4.18 (4.20-4.15)	0.71 (0.75-0.69)	0.16 (0.18-0.15)
Lechoza	5.03 (5.10-4.90)	0.66 (0.82-0.50)	1.14 (1.41-0.73)
Mango "bocado"	4.40 (4.50-4.30)	0.38 (0.41-0.35)	0.39 (0.40-0.37)
Níspero	5.68 (5.80-5.50)	0.33 (0.44-0.37)	0.40 (0.46-0.34)
Parcha granadina	5.41 (5.65-5.30)	0.40 (0.44-0.37)	0.48 (0.56-0.36)
Parchita "maracuyá"	3.20 (3.30-3.15)	0.05 (0.06-0.04)	0.05 (0.08-0.02)
Piña "cayena"	3.88 (3.95-3.75)	0.04 (0.06-0.01)	0.01 (0.02-0.01)
Plátano	4.78 (4.90-4.75)	0.60 (0.62-0.59)	2.44 (2.56-1.09)

**Nota:** El promedio fue obtenido en base a 6-8 determinaciones realizadas en igual número de muestras representativas de cada una de las frutas estudiadas. Se incluyen los valores extremos hallados.

TABLA 3

## INACTIVACION DE PECTINESTERASA EN LAS PULPAS 1:1

Nombre de la fruta	Régimen de pre cocción		Act. de pectinesterasa (unidades como pectin- metoxilasa/ml. de pulpa diluida 1:1		Inacti- vación %
	C°	min.	Cruda	Precocida	
Cambur "pineo"	90	3	1.02	0.33	67.9
	90	5	1.09	0.01	99.1
	95	3	0.58	0.00	100.0
Guanábana	80	3	1.90	0.26	86.4
	80	5	1.90	0.08	95.8
	85	3	0.68	0.00	100.0
Guayaba	85	3	0.18	0.09	50.0
	85	5	0.18	0.02	88.9
	90	5	0.18	0.00	100.0
Lechoza	85	3	0.45	0.18	60.0
	85	5	0.45	0.06	86.7
	90	3	0.45	0.00	100.0
Mango "bocado"	75	5	0.40	0.15	62.5
	80	3	0.40	0.06	85.0
	80	5	0.37	0.00	100.0
Níspero	98	5	0.44	0.07	84.0
	98	10	0.46	0.06	87.0
	98	15	0.34	0.04	88.3
Parcha granadina	80	3	0.56	0.05	91.1
	80	5	0.56	0.01	98.3
	85	5	0.56	0.00	100.0
Parchita "maracuyá"	70	3	0.08	0.06	25.0
	70	5	0.08	0.03	62.5
	75	3	0.08	0.00	100.0
Plátano	80	3	2.53	1.54	39.2
	80	5	2.53	0.62	75.5
	85	5	2.53	0.00	100.0

Nota: Estos índices representan el promedio de 6-8 determinaciones realizadas en igual número de muestras representativas de cada una de las frutas estudiadas.

TABLA 4

## PERDIDA DE ACIDO ASCORBICO EN PULPA CRUDA DE FRUTAS TROPICALES

Nombre de la fruta	mg/100 g	PERDIDA DE ACIDO ASCORBICO %		
		Durante la preparación de la pulpa	En 1 hora	Total
Cambur "pineo"	10.69 (15.02-6.30)	92.91 (96.26-87.30)	1.48 (1.60-1.26)	94.39 (97.52-88.88)
Guanábana	28.35 (32.30-22.50)	5.26 (7.44-2.81)	7.49 (10.46-3.99)	12.75 (16.22-6.81)
Guayaba	111.93 (115.60-109.66)	80.43 (81.82-79.60)	9.03 (12.60-4.84)	89.46 (92.90-85.33)
Lechoza	43.21 (66.12-42.22)	9.47 (30.09-1.25)	1.55 (5.58-0.12)	11.02 (32.82-1.75)
Mango "bocado"	73.77 (81.86-66.40)	2.75 (3.45-2.18)	5.11 (16.00-2.25)	7.86 (12.61-5.03)
Níspero	8.67 (14.60-5.40)	27.88 (43.25-11.20)	48.69 (64.07-32.31)	76.57 (88.14-66.67)
Parcha granadina	17.29 (19.23-15.35)	6.47 (6.86-5.71)	6.24 (7.29-5.09)	12.71 (14.13-11.95)
Parchita maracuyá"	15.96 (19.83-11.61)	1.88 (3.19-0.77)	3.88 (6.63-1.69)	5.76 (7.40-4.70)
Piña "cayena"	20.98 (24.46-17.12)	9.76 (17.51-2.37)	6.70 (9.49-1.02)	16.46 (19.38-11.86)
Plátano	21.73 (24.80-18.28)	70.41 (85.32-43.44)	18.31 (29.26-6.64)	88.72 (94.91-72.70)

Nota: El promedio fue obtenido en base a 6 determinaciones realizadas en igual número de muestras representativas de cada una de las frutas estudiadas. Se incluyen los valores extremos hallados.

**TABLA 5**  
**PERDIDA DE ACIDO ASCORBICO EN PULPA PRECOCIDA DE FRUTAS TROPICALES**

Nombre de la fruta	Contenido de ácido ascórbico en fruta mg/100 g	REGIMEN DE PRECOCCION		PERDIDA DE ACIDO ASCORBICO %		
		C°	min.	Durante la preparación y precocción de la pulpa	En 1 hora	Total
Cambur "pineo"	10.60	100	10	32.45	43.09	75.54
Guanábana	22.50	80	5	6.75	0.00	6.75
Guayaba	112.87	95	5	80.59	0.33	80.92
Mango "bocado"	81.86	80	3	5.50	0.89	6.39
Níspero	14.60	90	5	9.58	0.00	9.58
Parcha granadina	20.44	90	5	8.06	0.00	8.06
Piña "cayena"	17.12	75	5	9.28	0.00	9.28
Plátano	23.47	85	5	87.73	0.00	87.73

**Nota:** Estos índices representan el promedio de 6-8 determinaciones realizadas en igual número de muestras representativas de cada una de las frutas estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Contenido de pectina. Actividad de pectinesterasa.* — De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 2, el contenido promedio de pectina en las frutas estudiadas varía entre 0.33 y 0.71%, a excepción de parchita y piña, en las cuales es de apenas 0.05 y 0.04%, respectivamente.

Los valores de actividad promedio de pectinesterasa más altos se observan en cambur (1.92), guanábana (1.75), lechoza (1.14) y plátano (2.44); en cambio, en parchita (0.05) y en piña (0.01) esos valores son los más bajos. En las otras frutas estudiadas la actividad varía entre 0.16 y 0.48.

Los datos de inactivación de pectinesterasa se presentan en la Tabla 3. Debido a la actividad tan baja, no se estudia el régimen de inactivación en pulpa de piña, ya que desde el punto de vista industrial resulta en una mayor rapidez y economía la eliminación de esta etapa de precocción.

En el caso del níspero no se ha registrado inactivación a pesar de calentar la pulpa a 98°C durante 15 minutos. Para explicar esta observación sería necesario realizar un estudio especial. Es posible que el método usado para medir la actividad de pectinesterasa no es el adecuado para el níspero. Además, de acuerdo a un trabajo realizado por Mosqueda (9), una precocción previa durante la preparación de la pulpa de níspero para enlatamiento va a producir dificultades al tratar de llevar la pulpa precocida a la pasadora, pues se obstruyen los tamices.

La inactivación de la pectinesterasa no tiene necesariamente que ser inmediata a la preparación de la pulpa y puede ser realizada en los procesos finales de calentamiento (pasteurización).

Los datos obtenidos con respecto a los regímenes de inactivación de pectinesterasa indican que esta enzima es bastante termorresistente, lo cual podría ser debido, en parte, al hecho de que se encuentra fuertemente absorbida sobre los componentes celulares insolubles en agua, lo cual la protegería de la acción del calor. En el futuro, cuando haya sido completado todo el estudio en relación con la enzimología de estas frutas tropicales, relacionada con su procesamiento, estaremos en capacidad de establecer una comparación en cuanto a la termo-

resistencia de la peroxidasa, la cual es considerada como la enzima más termorresistente dentro de la tecnología de frutas y legumbres.

*Pérdida de ácido ascórbico.*—De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 4, las mayores pérdidas de ácido ascórbico se producen en las pulpas de cambur, guayaba, níspero y plátano. Llama especialmente la atención la pérdida tan alta de ácido ascórbico que se produce durante la preparación de la pulpa de cambur, ya que en ella el ácido ascórbico es oxidado casi en su totalidad (92.9%).

En los casos de parchita, lechoza y mango las pérdidas son bastante bajas, especialmente en parchita, razón por la cual no se realiza precocción inmediata a la preparación de la pulpa. Esta tampoco se practica en la pulpa de lechoza, ya que en ella la pérdida de ácido ascórbico ocurre en su mayor parte durante la preparación de la pulpa y no al dejarla a temperatura ambiente. En las pulpas de las otras frutas estudiadas la pérdida total promedio oscila entre 11.0-16.4%.

Los datos presentados en la Tabla 5 sobre la pérdida de ácido ascórbico en pulpas precocidas demuestran que el *blanching* previo en el caso del cambur disminuye la pérdida de ácido ascórbico sólo a un 75%. Sin embargo, experiencias previas realizadas en la fabricación de harina de cambur "pineo" con un contenido de 33 mg/100 g indican que el ácido ascórbico se conservó casi totalmente y las pérdidas se mantuvieron dentro de límites aceptados industrialmente al aplicar una precocción previa de la fruta sin pelar, en una autoclave a 5 lb. de presión (109°C) durante 10 minutos (10).

En el caso de guayaba y plátano la precocción inmediata a la preparación de la pulpa no reduce mucho la pérdida de ácido ascórbico, ya que ésta en su mayor parte ocurre durante esa preparación.

Una precocción inmediata de la pulpa de níspero a 90°C durante 5 minutos detiene el proceso de oxidación del ácido ascórbico. Sin embargo, la aplicación de estos resultados, realizados en escala de laboratorio, no necesariamente es practicable en el procesamiento semi-industrial o industrial de las frutas estudiadas, como ocurre precisamente en el caso del níspero (9).

Los datos contenidos en la Tabla 5 para las otras frutas estudiadas indican las condiciones de precocción que reducen las pérdidas de ácido ascórbico a nivel de aquellas que ocurren durante la preparación de la pulpa. En el caso de la elaboración de productos a base de guanábana, lechoza, mango, parcha granadina, parchita y piña puede ser aplicado un método frío para dicha preparación, es decir, no es necesaria una precocción. Esta conclusión está basada en el hecho de que la pérdida de ácido ascórbico (Tabla 4) que se produce en las pulpas de esas frutas se encuentra dentro de límites aceptados industrialmente (11). Estos datos justifican la aplicación del método frío en estas frutas, el cual ha sido usado empíricamente en las industrias en el procesamiento de algunas frutas.

Los resultados presentados en las Tablas 4 y 5 nos permiten afirmar, además, que las pulpas deben ser acondicionadas lo más rápidamente posible para reducir las pérdidas de ácido ascórbico a un mínimo.

#### SUMMARY

##### **Pectin, pectin esterase activity and ascorbic acid in tropical fruit pulps**

The following determinations have been performed in pulps from 10 different kinds of tropical fruits: pectin content; pectinesterase activity; ascorbic acid losses during pulp preparation and also after one hour standing at room temperature; and the blanching time and blanching temperature to which pulps should be exposed to minimize ascorbic acid losses and pectinesterase activity.

The results showed that in some cases it is necessary to blanch immediately after pulp preparation and in others not according to the intensity of the enzymatic reactions mentioned.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Czyhrinciw, N.—Nota sobre las variaciones químicas en productos vegetales. *Arch. Venez. Nutr.* 2, N<sup>o</sup> 1: 139-144, 1951.
- (2) Joslyn, M. A. & J. D. Ponting.—Enzyme-catalyzed Oxidative Browning of Fruit Products. *Advances in Food Res.* 3: 1-37, 1951.
- (3) Joslyn, M. A.—Color Retention in Fruit Products. *Ind. Eng. Chem.* 33: 308-314, 1941.
- (4) Ponting, J. D. & M. A. Joslyn.—Ascorbic Acid Oxidation and Browning in Apple Tissue. *Extracts Arch. Biochem.* 19: 47-63, 1948.
- (5) Gortner, R. A.—“Bioquímica”, 3<sup>a</sup> edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hispanoamericana, 1949.
- (6) Winton, A. L. & K. B. Winton.—“Análisis de Alimentos”, 2<sup>a</sup> edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hispanoamericana, 1958.

- (7) "Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists". Edited by the A.O.A.C. Ninth edition, Washington, D. C., 1960.
- (8) Kertesz, Z. I.—Determination of activity of Pectin Metoxilase. *J. Biol. Chem.* 121: 589-598, 1937.
- (9) Mosqueda, M. B.—El Nispero (*Achras sapota*) y su tecnología. Departamento de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. UCV, Caracas, 1967. Por publicar.
- (10) Martínez, C.—Corporación Venezolana de Fomento. Comunicación personal,
- (11) "Nutritional Evaluation of Food Processing". Edited by R. S. Harris & H. von Loesecke. First edition. N. Y. John Wiley & Sons, Inc., 1960.