

## 5.10. CONSERVACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DEL PLÁTANO\*

German Giraldo, Universidad del Quindío, apartado aéreo 360, teléfono (576) 7460100, E-mail ggiralfo@uniquindio.edu.co, Armenia, Quindío, Colombia.

La cumbre mundial de la Alimentación celebrada en Roma, del 13 al 17 de noviembre de 1996, aprobó la declaración sobre Seguridad Alimentaria Mundial y plan de acción alimentaria mundial. En ambos documentos la comunidad internacional se compromete a hacer realidad el derecho humano a la alimentación. La cumbre fijó entre otros los siguientes objetivos :

- \* Reducir el número de personas subalimentadas a la mitad, a más tardar en el 2015.
- \* Concertar la producción agrícola en los cultivos tradicionales, en correspondencia con los hábitos culinarios de las comunidades.
- \* Desarrollar mejores tecnologías de procesamiento, conservación y almacenamiento de alimentos, a fin de reducir las pérdidas postcosecha.

Cotton, (1948), estimó, en un estudio realizado en 27 países, que el mundo perdía cerca de 65 millones de toneladas de alimentos, las cuales podrían suplir las necesidades calóricas de 100 millones de personas. Pimental *et al*, (1975), estimó que las pérdidas mundiales de alimentos son de alrededor de 20% y que en los países en desarrollo puedan llegar hasta 48%. La FAO, (1976), en su septuagésimo período de sesiones, reafirmó la resolución del séptimo período extraordinario de sesiones, en la cual se podría reducir en 50% las pérdidas postcosecha para el año 1985.

En Colombia, la participación porcentual del sector agrícola en los últimos tiempos, según el Anuario estadístico de 1995, ha disminuido de 24,2% a 7,8% en los productos transitorios, mientras que los permanentes se han incrementado de 28,8% a 36,2%. El comportamiento de la agricultura, sin el cultivo del café, ha pasado de 53% a 54%. Además de mostrar que los vegetales de mayor consumo en Colombia en orden de importancia son : cereales, papa, plátano, raíces comestibles, hortalizas y frutas. Los cereales

\* Tomado de: Seminario Internacional sobre Producción de Plátano (1998, Colombia). Memorias M, Giraldo, S, Bañalcezar, G, Cayón, R, Botero (Eds). Armenia, Colombia. CORPOICA, UNIVERSIDAD DEL QUINDIO, COMITECAFE QUINDIO, SENA, p.265 - 283.

y la papa cuentan con un desarrollo tecnológico en postcosecha muy aceptable y las pérdidas se originan por la no aplicación o validación de tecnologías existentes, mientras que los demás vegetales carecen de una tecnología adecuada.

El cultivo de plátano en Colombia cuenta con un área de 450.000 hectáreas y con una producción de 2,8 millones de toneladas, donde 72% se cultiva en la región andina, 15% en la Caribe, 10% en los llanos y 3% restante en las otras regiones. La calidad del plátano producido es muy variable, debido a que no se han unificado o validado las tecnologías de producción y no se han desarrollado procesos de cosecha, postcosecha o transformación que mantenga y conserve las calidades demandadas por los consumidores. El período de cosecha cuenta entre otros con la época de corte del racimo definida como el punto en el cual el fruto no presenta aumento en peso fresco lo cual ocurre a los 3,5 meses de floración para el clon Hartón y entre 4 y 5 meses para el clon Dominico-Hartón, estos períodos son afectados por condiciones ambientales que pueden alargarlos o acortarlos. En cuanto al mercado nacional no se tienen limitaciones en comercialización por racimos, salvo en mercados especializados donde es importante la calidad de la fruta debido al sistema de mercadeo por peso. (Belalcázar, 1991).

Duque y Bohórquez, (1997), encontraron que las pérdidas de plátano en la región andina están dadas durante la cosecha y postcosecha por mal manejo en el corte, acopio inadecuado en la finca, transporte inapropiado a los centros de distribución, inexistencia de tecnologías de manejo y conservación; estas pérdidas se pueden disminuir cuando se cuente con unas tecnologías apropiadas, que busquen conservar la calidad de los diferentes vegetales y que tengan en cuenta su morfología, fisiología y la influencia en los procesos físicos, químicos y biológicos que alteran la vida útil del alimento.

### CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Algunas de las variedades de plátano producidas en la zona cafetera central colombiana presentan unas características físicas bien definidas en el tiempo de floración, en las épocas de corte, así :

Tabla 1. Características físicas de algunos plátanos

Característica/Clon	Días de floración								
	Dominico			Hartón			Guineo Cachaco		
	100	120	140	100	120	140	100	120	140
Peso dedo representativo g.	306,60	307,90	301,50	111,85	116,05	137,11	126,82	178,15	258,00
Cantidad de pulpa g.	60,82	61,40	62,50	55,16	56,44	60,37	46,32	49,57	58,32
Cantidad de cáscara g.	39,20	38,60	37,50	44,84	43,56	39,63	53,68	50,43	41,68
Relación pulpa/cáscara	1,50	1,61	1,67	1,23	1,30	1,52	0,98	0,98	1,40
Materia seca/pulpa (%)	41,70	42,10	42,34	21,60	24,71	27,17	27,11	31,75	31,59
Materia seca/cáscara (%)	14,90	14,80	14,28	10,58	10,58	15,34	18,92	16,04	16,58

Fuente : Instituto Colombiano Agrario ICA

Al analizar las tres épocas se encontró, teniendo como base el rendimiento en peso y la cantidad de pulpa de la fruta, que el período óptimo de cosecha para el plátano Dominico-Hartón es de 20 días, y para el cachaco y el guineo 140 días.

### COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA

La composición química de los frutos al momento de cosecha por cada 100 gramos de pulpa, se reporta en la Tabla 2.

Cuadro 2. Composición físico-química de la pulpa fresca de plátanos

Características/Clon	Dominico Hartón Guineo Cachaco								
	Días de floración			Días de floración			Días de floración		
	100	120	140	100	120	140	100	120	140
Humedad (%)	58,30	57,90	57,66	78,40	75,29	72,83	71,89	68,25	68,42
Proteína (%)	1,44	1,30	1,39	0,98	1,21	1,16	0,66	0,48	0,52
Azúcares totales (%)	38,03	37,64	39,39	19,12	21,57	24,18	26,00	30,03	29,76
Fibra bruta (%)	0,30	0,11	0,35	0,42	0,58	0,63	0,51	0,33	0,28
Grasa (%)	0,91	2,09	0,25	0,20	0,23	0,15	0,09	0,09	0,12
Cenizas (%)	1,02	0,96	0,96	0,88	1,12	1,05	0,84	0,82	0,90
Fósforo (mg/100 g)	110,80	75,00	57,10	67,30	82,80	93,20	69,72	63,35	48,68
Hierro (mg/100 g)	1,00	1,30	0,80	0,70	1,10	0,40	0,94	0,74	1,04
Calcio (mg/100 g)	7,80	7,10	4,50	2,70	3,60	3,70	5,00	3,52	3,13

Fuente: Morales H. 1994. Caracterización bromatológica y uso potencial de hielos de plátano, en siete épocas de cosecha, tesis, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

Como el plátano es un fruto que se consume por el aporte de carbohidratos, al analizar el cuadro anterior vemos que la época más adecuada para cosecha del plátano Dominico-Hartón, Guineo y Cachaco se localiza a los 120 días.

El mercadeo de plátano en Colombia ha sido definido por algunos como un consumo de zonas productoras, donde es componente básico de la dieta familiar. Sin embargo, Giraldo *et al* (1996), consideran que los volúmenes comercializados, en un alto porcentaje, se consumen en zonas urbanas alejadas de los centros productores como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla. El mercadeo del plátano responde a la oferta y la demanda, sujetándose sólo al precio sin considerar la calidad por carecer de un organismo del estado y/o una formación de los actores primarios en este campo, que

orienten su comercialización, Figura 1.

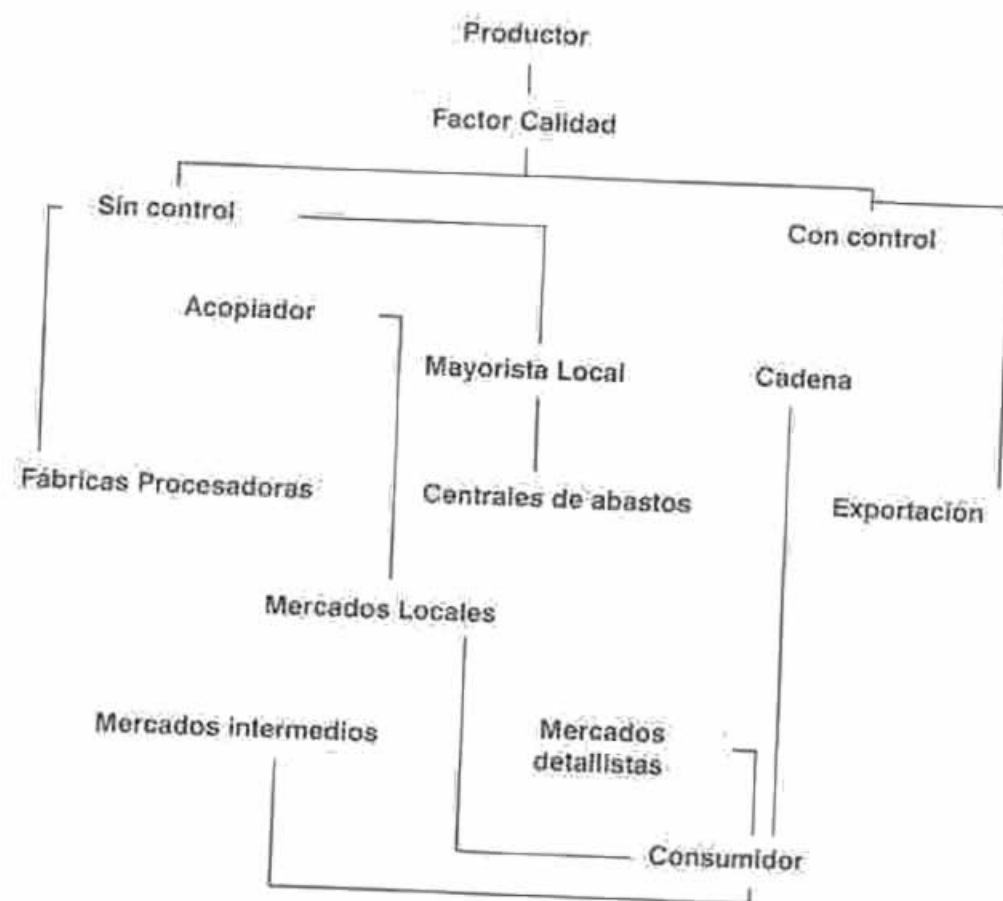


Figura 1. Canal de comercialización de plátano Dominico-Hartón en Colombia

Colombia es un país con una alta producción agrícola, principalmente en plátano, presentando exportaciones e importaciones. La Corporación Colombiana Internacional calculó en el año de 1997, con información suministrada por la DIAN, que las importaciones de plátano, banano y subproductos, para 1991 y 1996, fueron las siguientes:

Tabla 3. Importaciones de plátano y banano en 1991 y 1996

Producto	Valor 1991 (Miles de \$U.S.)	Valor 1996 (Miles \$U.S.)
Plátano fresco	-	5.901
Banano Cavendish	-	163
Banano y plátano seco	60	163
Banano fresco	-	164
Subproducto plátano y banano	60	6.391

Fuente: Revista Cromos octubre 20 de 1997

El plátano Dominico-Hartón, Guineo y Cachaco se comercializa en Colombia en estado fresco, en los mercados de Santafe de Bogotá, Medellín y zona central cafetera. Su uso culinario está orientado a la confección de sancochos, sopa de coli o guineo, tajadas, maduros y teteros. El conocer la composición de las diferentes pulpas y harinas de plátano nos permite proponer una tecnología para ofrecer un producto de fácil y rápido uso, en forma de productos deshidratados o harinas de plátano Dominico-Hartón, Guineo y/o Cachaco con similares condiciones físico-químicas y organolépticas a las presentadas por el fruto fresco, adecuada para la producción de teteros, coladas escolares, sopas, tajadas y tostadas, además de buscar con éllo el uso culinario y los beneficios nutricionales para la población consumidora.

El desarrollo tecnológico debe tener en cuenta entre otras, la variedad y las condiciones ambientales, para ofrecer unos rendimientos óptimos como se ve en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de materia seca en frutos de Dominico-Hartón en cuatro estados de maduración: V (verde), VA (verde amarillo), AV (amarillo verde), A (amarillo). (Arcila *et al.*, 1997).

Época	Localidad	Materia seca pulpa (%)				Materia seca cáscara (%)			
		V	VA	AV	A	V	VA	AV	A
Lluviosa	La Luker	45,2 a	38,4 a	39,4 a	39,0 b	22,9 a	14,5 a	15,6 a	17,4 b
	El Agrado	42,4 a	39,9 b	36,6 b	37,2 b	13,1 b	14,5 a	13,7 a	13,8 a
	El Jazmín	47,4 a	57,5 a	49,1 a	45,9 a	19,5 a	19,3 b	22,5 b	20,1 b
Seca	La Luker	46,3 b	39,8 a	38,2 b	41,7 a	18,9 a	12,9 a	16,0 a	16,2 a
	El Agrado	42,2 c	45,8 a	40,8 b	44,4 a	13,4 b	17,4 b	20,0 b	19,6 b
	El Jazmín	50,9 a	43,3 a	44,5 a	46,9 a	19,3 a	19,8 b	18,1 a	21,7 b

El analizar una variedad, en cuatro periodos de maduración y tres localidades con diferentes pisos térmicos y en dos periodos climáticos, nos mostró que existe una influencia de estos en las calidades de los frutos y que para efectuar cualquier proceso de industrialización se debe tener en cuenta cada una de estas variables.

La vida media de los frutos almacenados en condiciones normales reportan entre 6 y 12 días de su climaterio, el embolsa en el periodo de almacenamiento incrementa su vida y/o mejora su proceso de maduración, de acuerdo al tipo y color del material de embolsa.

El rendimiento en la producción de materia seca en pulpa de las variedades Dominico-Hartón, Guineo y Cachaco se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición físico-química de la pulpa seca de plátanos (Morales, 1994).

Característica/Clon	Domingo			Hartón			Guineo Cachaco		
	100	120	140	100	120	140	100	120	140
Humedad (%)	8,37	10,74	11,20	10,52	16,44	10,99	10,09	9,79	9,17
Proteína (%)	3,17	2,76	2,92	4,05	4,10	3,79	2,12	1,37	1,60
Azúcares totales (%)	83,54	79,35	82,60	79,20	72,96	79,22	89,16	85,82	85,59
Fibra bruta (%)	0,67	0,23	0,74	1,74	1,96	1,96	1,64	0,95	0,81
Grasa (%)	2,01	4,88	0,63	0,83	0,77	0,50	0,30	0,25	0,34
Cenizas (%)	2,24	2,04	2,01	3,66	3,77	3,45	2,69	2,32	2,59
Fósforo mg/100 g	243,40	159	119,80	280,10	280	306,10	223	180	140
Hierro mg/100 g	2,29	2,86	1,74	2,81	3,79	1,30	3	2	3
Calcio mg/100 g	17,20	15,10	9,50	11,00	12,00	12,10	16	10	9

Al considerar que el consumo de plátano en Colombia se ha incrementado en los últimos años, al igual que las importaciones y debido a que su aporte bromatológico es deficiente en proteínas, minerales y vitaminas, se considera que éste contribuye con algún grado de desnutrición o malnutrición alterando el desarrollo físico, mental, la capacidad de aprendizaje, la salud y la productividad laboral. Por lo tanto el proceso de producción de harina fortificada es una alternativa de conservación e industrialización que ofrecen beneficios nutricionales al ser utilizado en la alimentación infantil y adulta.

En el procesamiento del plátano se tendrá en cuenta entre otras alternativas de conservación e industrialización de plátanos de la región.

1. Manejo de la unidad comercial, racimo, mano o dedo, según su comportamiento en la postcosecha.
2. Uso de la bolsa de color, como empaque en el proceso de comercialización.
3. Procesamiento de plátano en trozos pequeños para sancocho y frijoles y trozos grandes para patacón, utilizando la tecnología de atmósferas controladas.
4. Producción de harina precocida de Guineo para sopas.

## 5. Producción de harina de plátano enriquecida.

Los procesos tecnológicos propuestos

La unidad en racimo presenta una muy buena alternativa de comercialización para darle una mayor vida de anaquel, sin embargo, su manejo es difícil y origina grandes pérdidas comerciales. Las unidades en manos y dedos presentan una menor vida de anaquel, pero las pérdidas comerciales son igualmente menores.

El uso de la bolsa contribuye a incrementar la vida postcosecha de los frutos comercializados en manos o en dedos, facilitando su transporte y su característica aséptica. Este proceso sustituye y mejora los resultados del trabajo anterior.

El procesamiento de los plátanos en trozos pequeños y en trozos grandes utilizando atmósferas controladas, además de ofrecer un producto de fácil uso y excelente presentación, le mejora la vida de anaquel al fruto.

La producción de harina precocida de Guineo es una buena alternativa de comercialización, además de disminuir las pérdidas postcosecha en cantidad y calidad.

El proceso de producción de la harina se realizó teniendo en cuenta el siguiente esquema:

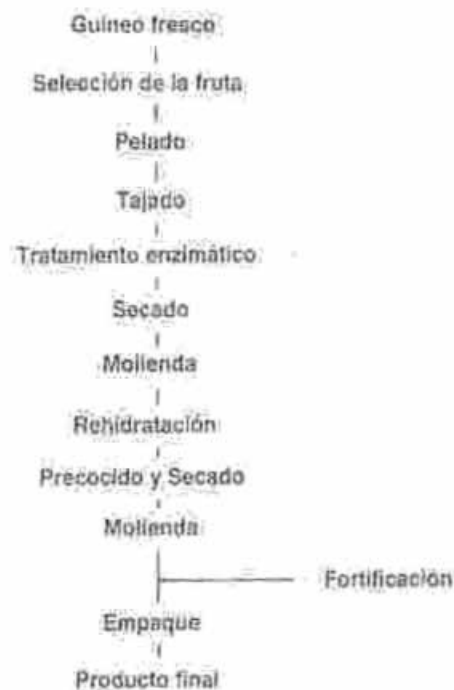


Figura 2. Diagrama de producción de harina

La fortificación de la harina se realizó teniendo en cuenta los requerimientos mínimos de micronutrientes para la población en general, ésta se efectuó posterior al precocido y molienda del Guineo debido a la inestabilidad de algunos micronutrientes por la cocción prolongada. La fortificación se formuló con base a un kilogramo de harina, así:

Tabla 6. Cantidad de micronutrientes en la fortificación

MICRONUTRIENTES	Mg / kg DE HARINA
Tiamina (Vitamina B1)	6
Riboflavina (Vitamina B2)	4
Niacina	55
Ácido fólico	1,54
Hierro	44
Calcio	1280

Producción de harinas de plátano enriquecidas. Las harinas de plátano Dominico-Hartón procesadas para la alimentación de infantes, en teteros y coladas, tuvieron en cuenta su composición y los requerimientos de los niños, por lo cual se formularon las harinas enriquecidas con proteínas, vitaminas y minerales. El proceso de producción se realizó teniendo en cuenta el mismo esquema utilizado en la producción de la harina de Guineo y su formulación (fortificación) para cada kilogramo fue:

Tabla 7. Composición de la mezcla vegetal

COMPONENTES	GRAMOS
Harina de plátano	692
Harina de soya	284
Hierro (Sulfato ferroso)	0,605
Calcio (Fosfato tricalcico)	15,75
Fósforo (Fosfato monosódico)	11,90
Vitamina A (250.000 U.I.)	0,087
Vitamina D2 (850.000 U.I.)	0,007
Niacina	0,076
Tiamina	0,006
Riboflavina	0,008
Ácido ascórbico	0,373
Metionina	1,56
Vainilla	2,00

Fuente: Giraldo G. 1983. Producción de harina de plátano enriquecida con harina de soya, vitaminas y minerales.

En el futuro se orientará la investigación a la producción de una mezcla de harina de plátano con otras materias primas que proporcionen una masa estructuralmente adecuada para la confección de las tostadas de plátano. Dicha mezcla al procesarse para la confección de las tostadas debe ofrecer las características físicas y organolépticas del producto elaborado con plátanos frescos. Esta tecnología permite la producción industrial de tostadas en forma fácil y uniforme.

## BIBLIOGRAFÍA

**Belalcázar et al. 1993.** El cultivo de plátano en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Centro de Investigaciones para el Desarrollo - CIID (IDRC), Canadá, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Red Internacional para el mejoramiento del banano y el plátano INIBAP-LAC, Armenia, Quindío.

**Cotton, R.T. 1948.** Storage losses of grain. The world picture, trans Am Assoc. Cereal Chem. 6 (2).

**C.C.I. 1997.** Importaciones de plátano y banano en 1991 y 1996. Revista Cromos, Octubre 20.

**Duque A. L. y Bohórquez Y. 1997.** Modelo para la determinación y cuantificación de las pérdidas postcosecha de plátano en el departamento del Quindío. Trabajo de Grado Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

**Giraldo G. A. 1983.** Diseño de un proceso tecnológico para la producción de harina de banano guineo, apropiada para ser usada en sopas. Trabajo de investigación, Universidad del Quindío.

**Giraldo C., A.; Peláez J. M.; González G. G.; Díaz M. e. i.; Amaya, M.A.;** CORPOICA, ICA, Comité de Cafeteros del Quindío, CIID, Universidad La Gran Colombia, 1996. Revista Agrocampo Año II No. 4.

**Morales H. 1994.** Caracterización bromatológica y uso potencial de harinas de plátano, en siete épocas de cosecha, tesis Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

**Ministerio de Agricultura (1995).** Anuario Estadístico Agropecuario y Pesquero. Ministerio de Agricultura. Santafe de Bogotá, D.C.

**Minsalud, 1996.** Decreto 1944 de octubre 28 de 1996.

**Peláez M. C. 1995.** Comercialización de plátano Dominico-Hartón cultivado en el departamento del Quindío. Comité Nacional de Cafeteros del Quindío, Corpoca, IDRE, CIID, Canadá, ICA, INIBAP.

**Pimental, D.W. 1975.** Energy and land constraints in food protein production science, 190.

### 5.11. GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO EN POSTCOSECHA DEL BANANO BOCADILLO (*Musa AA SIMMONDS*)\*

Lina M. Buitrago O.<sup>1</sup>; Gloria S. García L.<sup>2</sup>; María-Isabel Armita P.<sup>2</sup> (Universidad La Gran Colombia, teléfono (576) 7454791, E-mail: [ugrancol@mail.ugramen.edu.com](mailto:ugrancol@mail.ugramen.edu.com)); Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, apartado aéreo 1607, teléfono (576) 7493498, E-mail: [corpocam@armeria.mull.net.co](mailto:corpocam@armeria.mull.net.co), Armenia, Quindío, Colombia.

#### RESUMEN

Durante 1992 y 1993 en el laboratorio de la facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Gran Colombia, se evaluó el comportamiento postcosecha de los frutos de Banano Bocadillo (*Musa AA Simmonds*) bajo tres sistemas de almacenamiento. Los frutos en estado de maduración 2/4 fueron recolectados en la estación experimental El Agrado ubicada a 1.320 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 22°C y una precipitación promedio anual de 2.000 mm; se seleccionaron, se sumergieron en una solución de Sulfato amónico de aluminio (Alumbre al 1%) por media hora y posteriormente se desinfectaron con Thiabendazole (Mertack al 4%), después de secados se clasificaron por tamaño y se empacaron en bolsa plástica de polietileno y se sometieron a tres temperaturas de almacenamiento, ambiente, 13 y 15°C en refrigeración, cada tres días durante 21 días se les determinó el peso, la humedad, la intensidad respiratoria y se registraron observaciones en cuanto a apariencia externa de los frutos. Se encontró que la refrigeración a 13°C es el tratamiento más adecuado para alargar la vida útil del fruto, conservar las características físicas y organolépticas sin deteriorar la calidad y que la adecuación del producto contribuye a mantener una buena apariencia del mismo.

#### INTRODUCCIÓN

En Colombia, se producen aproximadamente 500.000 toneladas de banano Gros Michel (AAA), principalmente para el consumo nacional (Price, 1999). El banano Bocadillo (AA) es cultivado en pequeñas explotaciones de la región

\*Tomado de: Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano, 1995, O. Jiménez, J. Valencia, H. Mejía, H. García (Eds) Armenia, Colombia, Prodimedios, p. 245-251