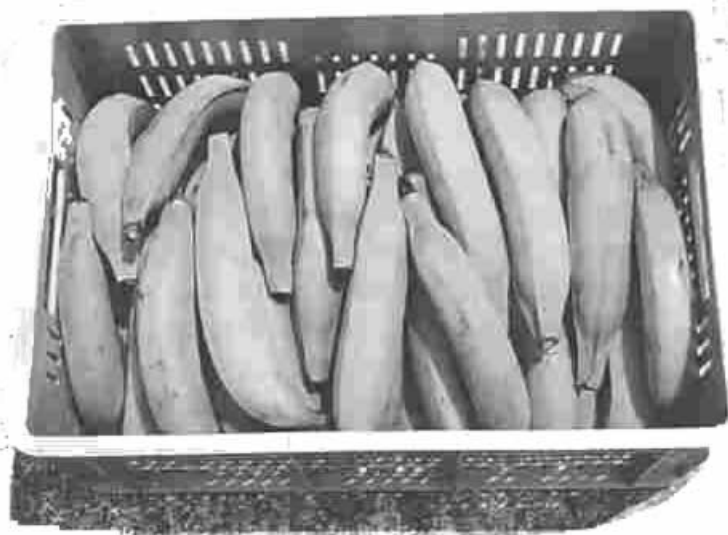


Rev 42730

ANALIZADO



CAPÍTULO

1

LA POSTCOSECHA
Y AGROINDUSTRIA DEL PLÁTANO

1. LA POSTCOSECHA Y AGROINDUSTRIA DEL PLÁTANO

La producción de plátano en América Latina es de 6.610.000 t/año, en África 9.950.000 t/año y en Asia 1.140.000 t/año. Colombia es el primer productor mundial con 2.970.000 t/año (CRBP, 1999). El cultivo del plátano en Colombia tiene una gran importancia social y económica, por ser uno de los productos fundamentales de la canasta familiar y una fuente generadora de trabajo y divisas para el país. Se cultiva en diferentes áreas agroecológicas, desde 0 m.s.n.m. hasta 2.000 m.s.n.m., con temperaturas promedio entre 17 y 35°C. En el país se cultivan alrededor de 400.000 ha, con una producción total anual de 3,0 millones de toneladas de racimos, de las cuales el 96% se dedican al mercado interno y el resto a la exportación. Los principales centros productores se encuentran en las zonas cafeteras de la Región Andina, donde se cultivan unas 280.000 ha (73% del área cultivada) que aportan 2,2 millones de toneladas del producto nacional. Otras regiones naturales de importancia para el cultivo son la Región Caribe (51.255 ha), la Orinoquia (23.656 ha), la Región Pacífica (15.771 ha) y la Amazonia (11.828 ha). Del total del área cultivada con plátano, el 87% se encuentra como cultivo tradicional asociado con café, cacao, yuca y frutales, mientras que el 13% del área está como monocultivo intensivo. El mercado nacional se abastece principalmente con los clones Dominico-Hartón, Hartón y Dominico. El consumo anual es de unos 80 kg/persona, uno de los más altos del mundo, ocupando el tercer lugar en el país después de la papa y la leche. En la zona cafetera central colombiana, el cultivo del plátano genera, aproximadamente, 136.000 jornales por año y aporta el 7% del producto interno bruto agrícola. El clon Dominico-Hartón es el material más cultivado en la zona cafetera colombiana, su producción es permanente durante el año y aporta el 65% de la producción nacional, abasteciendo los principales mercados del país.

1.1. Comercialización

El plátano es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria nacional y ocupa un lugar destacado en el suministro rural y urbano de alimentos. Los frutos se consumen verdes y maduros, en preparaciones que varían según las distintas regiones del país. Entre los departamentos de las regiones Andina

e Interandina; el principal consumidor es el Valle del Cauca (104,2 kg/persona/año), seguido por Risaralda (86,8 kg/persona/año) y Quindío (82,4 kg/persona/año), siendo el menos consumidor Norte de Santander con 21,1 kg/persona/año. Por ser un fruto de consumo en fresco y de comercialización inmediata, presenta características especiales de mercadeo comunes a los productos perecederos que conforman un sistema complejo de producción y distribución, por cuanto en el proceso intervienen productores, comercializadores y consumidores. La mayor parte de los productores son pequeños que muestran gran dispersión y, por lo general, venden los racimos o frutos en la plantación. Los intermediarios juegan un papel dominante en la adecuación, transporte y mercadeo del producto, apropiándose de una gran proporción del valor que se genera en el proceso.

La tendencia de la demanda actual y futura de plátano es por calidad, representada en apariencia, tamaño, peso y presentación de los frutos. En Colombia existen algunas normas generales de clasificación del plátano según su calidad externa, pero no contemplan los diferentes materiales cultivados ni calidad interna del producto. Por lo general, los intermediarios de la comercialización del fruto establecen sus propias normas sin obedecer a procesos de concertación con los proveedores y consumidores. Los mercados tradicionales conformados por centrales de abasto, plazas de mercado, mercados móviles, supermercados y tiendas, se caracterizan por la gran participación de intermediarios. Para definir las condiciones de negociación es necesaria la presencia física del plátano en el lugar de la transacción debido a los hábitos comerciales. El mercado especializado se caracteriza por tener una estructura organizacional apropiada, en donde se desarrollan los procesos de selección, clasificación y empaque. Las cadenas de supermercados, luego de la presentación de una muestra del producto y según cumplimiento de características externas de calidad del fruto y garantías en el abastecimiento aprueban o no el ingreso del proveedor. Generalmente, este tipo de mercado fija los precios bajo normas unilaterales y clasifica el producto de acuerdo con las calidades que comercializan. Para el abastecimiento de las empresas dedicadas a la industrialización y transformación de plátano existen dos canales de comercialización: 1) entre el mayorista y la agroindustria, conformado por los comerciantes y las empresas que elaboran pasabocas o "snacks" y harina a base de plátano, las cuales suelen adquirir un producto de segunda calidad en las centrales mayoristas, cooperativas o centros de acopio y 2) entre el

productor y la agroindustria, donde los primeros se han especializado como abastecedores de la industria de productos congelados y "snaks" que prefieren un producto de primera calidad. En los dos canales, el precio está determinado por la oferta y la demanda del mercado.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, expidió la norma técnica NTC 1190 en la cual se definen los criterios para clasificar el plátano con destino al mercado nacional y para exportación, la cual no se ha generalizado en el país debido a que no considera los diferentes materiales cultivados y porque las cadenas especializadas, las centrales mayoristas y la agroindustria han establecido sus propios criterios de calidad basados en tamaño, peso y presentación del fruto. En la zona cafetera los comercializadores manejan los criterios de calidad presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Normas de calidad del plátano Dominico-Hartón en la zona central cafetera (Peláez *et al.*, 1996).

Calidad	Peso del fruto (g.)
Extra	> 400
Primera	300 - 399
Segunda	200 - 299
Tercera	< 200

1.2. Pérdidas

Las pérdidas postcosecha en los cultivos alimenticios han sido objeto de atención por parte de algunos organismos internacionales y grupos de investigación nacionales, pero la mayoría de los estudios se han realizado en cereales, frutales, hortalizas, oleaginosas y leguminosas de grano. En productos altamente perecederos como el plátano, estas pérdidas pueden alcanzar cifras elevadas que afectan seriamente la economía nacional. Las Naciones Unidas estiman que las pérdidas anuales postcosecha de las frutas y hortalizas son de 5 a 25% en los países desarrollados y de 20 a 60% en los países en vía de desarrollo. En Colombia las pérdidas durante la cosecha y postcosecha del plátano se han estimado en 300.000 t/año, equivalentes al 10% de la producción nacional, representando un valor cercano a 35 millones de dólares. Las causas de estas pérdidas se atribuyen a la baja tecnificación de los cultivos, la cosecha inadecuada, la manipulación deficiente del producto

desde el sitio de producción hasta el consumidor final, la falta de adecuación del producto, al ataque de plagas, enfermedades, vendavales y granizadas (Peláez *et al.*, 1996; Duque y Bohorquez, 1997). Estas cifras son argumento suficiente para la aplicación de procesos que permitan minimizar las pérdidas económicas, suministrar valor agregado al producto fresco y evitar problemas de contaminación por residuos agrícolas mal aprovechados.

1.3. Agroindustria

La agroindustria es el proceso tecnológico y socio-económico que involucra la cadena productiva en los estadios de producción, adecuación, transformación y comercialización de productos agrícolas. El sector agropecuario está integrado a los procesos agroindustriales, con creciente flujo de productos destinados al procesamiento y con estrechas relaciones insumo-producto.

Según la Corporación Colombia Internacional (CCI), la producción y el consumo aparente de plátano en el país han presentado un comportamiento relativamente estable durante los últimos años, observándose una tendencia hacia el consumo de los productos procesados. Mientras el consumo individual del producto en fresco ha disminuido ligeramente, el de productos procesados de plátano ha presentado un incremento importante, con una tasa de crecimiento promedio anual de 10,4% entre 1992 y 1999. Esto también se ha identificado en los mercados internacionales, abriendo un panorama de grandes posibilidades. La industria de pasabocas a base de plátano procesado en Estados Unidos representó, durante 1995, un mercado superior a 2,5 millones de dólares, con una tendencia creciente (15%) entre 1991 y 1995, mientras que la industria de patacones congelados un mercado de US\$500.000 en el mismo año. Las oportunidades para la participación de Colombia en el mercado internacional está sujeta a la demanda por parte de los grupos étnicos, existiendo la posibilidad de ampliarla oferta en la medida en que se promueva, dentro de los segmentos de consumidores anglosajones y europeos, el consumo de plátano en fresco y procesado especialmente como pasabocas, los cuales son muy populares actualmente (CCI, 2000).

En los programas de fomento de la producción, industrialización y consumo de cultivos alimenticios, además de tener conocimientos amplios sobre sus

características biológicas y agronómicas, es fundamental conocer las preferencias de los consumidores y el grado de aceptación en el mercado de los productos ofrecidos. La Tabla 2 presenta los resultados de una evaluación de la calidad culinaria y aceptación en el mercado de varios genotipos de plátano realizada en el marco de un proyecto de apoyo tecnológico y social a pequeños y medianos productores de plátano de la Costa Atlántica.

Tabla 2. Evaluación de la calidad culinaria y aceptación en el mercado de cuatro genotipos de plátano en Repelón (Bolívar).

Genotipo	Pelado plátano verde	Triturado plátano cocido	Atracción color pulpa	Sabor plátano cocido	Evaluación general plátano cocido
Cachaco (ABB)	Fácil	Blando	Moderadamente atractivo	Agradable	Bueno
Hartón (AAB)	Moderadamente difícil	Duro	Atractivo	Agradable	Bueno
FHIA 21 (AAAB)	Fácil	Blando	Poco atractivo	Agradable	Bueno
FHIA 03 (AABB)	Fácil	Blando	Poco atractivo	Agradable	Bueno

Fuente: Programa Colombiano de Biotecnología (CEGA) - Programa Nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología Vegetal (CORPOICA), 1999

La agroindustria del plátano en la zona cafetera central es reciente, existiendo actualmente unas 20 empresas pequeñas y medianas que procesan y transforman el plátano en fruto pelado, patacón pre-frito y congelado, tajadas maduras refrigeradas, frituras y harinas. Muchas de estas empresas utilizan niveles bajos de tecnología y están limitadas por la poca disponibilidad de materia prima de la variedad y calidad requeridas.

Para asegurar el éxito de una agroindustria de plátano se deben tener en cuenta varias consideraciones:

- Debe haber un suministro suficiente y constante durante el año de frutos frescos a bajos precios para mantener las fábricas activas.
- El producto procesado debe tener una alternativa viable de mercado.

- El producto debe recibir un valor agregado comparado con los frutos frescos, ya que la inversión en infraestructura de la fábrica y los costos de producción deben ser rentables.
- Se pueden obtener muchos productos procesados a partir de la planta de plátano, mediante procedimientos de enlatado, secado, congelación, mezclado, extracción o fermentación.

Aunque los frutos del racimo son los que se cosechan para utilizar la pulpa como alimento, todos los órganos de una planta de plátano o banano tienen características físicas y químicas que pueden ser aprovechadas. La cáscara de los frutos tiene cerca del 90% de agua, triterpenos tetracíclicos y varias sustancias fenólicas, por lo cual no es económico secarla para utilizarla como alimento (Stover y Simmonds, 1987). En el África se han desarrollado tecnologías para transformar los frutos pelados de plátano y banano en cerveza, vinos y otros productos, utilizando el proceso de la fermentación anaeróbica que conduce a la producción de alcoholes a partir de la degradación de los azúcares.

En un ensayo de alimentación de gallinas utilizando la lombriz roja californiana como suplemento proteico de dietas de maíz más harinas de plátano y yuca, se encontró que con la harina de plátano se obtuvo la más alta calidad de huevos y el mayor beneficio neto (Ruiz y Cataño, 1996). El plátano en combinación con un suplemento proteico también ha mostrado eficiencia en la ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos de engorde (Saavedra y Bedoya, 1992).

Giraldo (1984), desarrolló una colada para alimentación infantil a base de harina de plátano enriquecida con harina de soya desgrasada, vitaminas y minerales, la cual tuvo mejor aceptación que el alimento patrón (Bienestarina). Carvajal *et al.* (1998) utilizaron el raquis del racimo de Dominico-Hartón mezclado con harina de trigo, azúcar, esencias de frutas y agua para elaborar hojuelas de consumo humano, las cuales tuvieron una aceptabilidad satisfactoria en la degustación por parte de adultos y adolescentes. La harina de frutos de guineo (*Musa AAA*) mostró buenas características para ser utilizada en la producción de sopas (Giraldo, 1998).

En algunos países las hojas y el seudotallo de las plantas de plátano y banano se utilizan como fuente de alimentación del ganado durante las épocas secas

o cuando el forraje es escaso (Stover y Simmonds, 1987). Una vez cosechado el racimo, el seudotallo en mezcla con cáscara de cacao y pulpa de café conforman un sustrato adecuado para el desarrollo y multiplicación de la lombriz roja californiana y la consecuente producción de humus (Vargas y Merchán, 1994). El uso de cormos, seudotallos y bellotas masculinas como alimento humano es muy común en África y Asia pero no en el hemisferio occidental; el corazón de los seudotallos (tallo floral) es consumido en la India, mientras que en Filipinas y otras áreas del sur de Asia se prefieren como alimento las bellotas de *Musa balbisiana*. Las hojas verdes secas y sus vainas frescas se usan en los trópicos para fabricar cuerdas livianas y canastillas de fibra (Simmonds, 1966). Es bien conocido que en Colombia, México y Centro América las hojas de plátano son ampliamente utilizadas como envoltura de tamales, previo proceso de calentamiento a fuego lento ("suasada") para eliminar la cerosidad y mejorar la flexibilidad.

1.4. Usos potenciales

En la zona cafetera central la planta de Dominico-Hartón, al momento de la cosecha, alcanza un peso fresco total promedio de 103 kg, de los cuales se aprovechan comercialmente para el consumo humano los 18,0 kg correspondientes al racimo. Si el agricultor vende los racimos, el raquis de estos se pierde, pero si vende por manos o frutos, todos los residuos de la cosecha (corno, seudotallo, hojas y raquis) quedan en la plantación. Estos órganos, por su composición físico-química (Tabla 3), poseen un gran potencial de uso como fuente de abono orgánico y como materia prima para la elaboración de alimentos para animales o productos industriales. En la Tabla 4 se aprecia que el raquis del racimo y la cáscara de los frutos, aunque se convierten en desechos durante los procesos de comercialización y consumo, tienen mayor concentración de elementos minerales, azúcares totales y proteína bruta que la pulpa.

Si consideramos una densidad de población de 1.666 plantas/ha (distancias de siembra 3,0 x 2,0 m), donde se cosecharán finalmente los racimos de unas 1.500 plantas, la biomasa fresca de cormos, seudotallos y hojas sobrante después de la cosecha sería de 128.100 kg/ha (13.500 kg/ha de cormos, 105.630 kg/ha de seudotallo, 8.970 kg/ha de hojas). Si la producción se vende en las plantaciones en manos o frutos a granel, la biomasa fresca sobrante de los raquis de los racimos (8% del racimo) sería de 2.160 kg/ha. Teniendo

en cuenta el contenido de materia seca de cada órgano de la planta (Tablas 3 y 4), los aportes de estos después de la cosecha, en términos de materia seca, serían de 1.815 kg/ha de cormos, 105.630 kg/ha de pseudotallos, 1.770 kg/ha de hojas y 907 kg/ha de raquis. Estos cálculos teóricos permiten apreciar la magnitud potencial de la biomasa de la planta de plátano que puede ser utilizada para la alimentación animal u otros procesos industriales.

Tabla 3. Composición físico-química de la planta de plátano Dominico-Hartón

Componente	Cormo	Seudotallo	Hojas
Materia seca (%)	13,5	6,5	19,7
Humedad (%)	86,5	93,4	80,3
Proteína (%)	2,4	3,2	8,2
Carbohidratos (%)	56,3	49,0	28,7
N (%)	0,38	0,52	1,0
P (%)	0,07	0,1	0,12
K (%)	2,35	2,9	3,6
Ca (%)	0,34	0,82	1,7
Mg (%)	0,95	0,88	0,92
Mn (ppm)	22	59	128
Zn (ppm)	30	29	28
Cu (ppm)	10	10	10
Fe (ppm)	348	471	361
B (ppm)	6	11	12

Tabla 4. Composición físico-química del racimo de plátano Dominico-Hartón (Adaptada de Belalcázar *et al.*, 1991; Cayón y Bolaños, 1999)

Componente	Raquis fresco	Pulpa fruto		Cáscara fruto	
		Verde	Maduro	Verde	Maduro
Materia seca (%)	42,0	42,9	39,8	43,4	41,7
Humedad (%)	58,0	57,1	60,2	56,6	58,3
Carbohidratos					
Almidón (%)	6,0	80,0	69,0	52,0	39,0
Azúcares totales (%)	0,93	0,75	27,3	3,3	14,3
Azúcares reductores (%)		0,53	24,5	3,0	13,0
Minerales					
N (%)	1,1	0,53	0,52	1,4	1,4
P (%)	0,2	0,1	0,1	0,18	0,16
K (%)	3,1	1,2	1,1	3,4	3,7
Ca (%)	0,6	0,2	0,12	0,21	0,23
Mg (%)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Mn (ppm)	23	3	3	12	15
Zn (ppm)	27	8	8	21	27
Cu (ppm)	9,0	5	9	11	9
Fe (ppm)	204	31	73	82	149
Ácido málico (%)		0,7	1,5	1,0	1,4
Brix (%)		6,0	18,0		
Proteína bruta (%)	7,0	3,3	3,3	8,8	8,8
Fibra (%)		0,8	0,8	7,7	9,2
Vitaminas (mg/100 g)					
Ácido ascórbico (C)		20,0			
Niacina		0,6			
Vitamina A		0,20			
Ácido pantoténico (B12)		0,37			
Riboflavina (B2)		0,05			
Tiamina (B1)		0,06			