

Cadena logística de subproductos residuales en la industria de tajada de plátano para exportación¹

Waste-product supply chain in the banana industry for export chop

Edwin Causado Rodríguez²
Idelfonso Reatiga Charris³

FORMA DE CITACIÓN

Causado, E. y Reátiga, I. (2013). Cadena logística de subproductos residuales en la industria de tajada de plátano para exportación. *Revista Dimensión Empresarial*, vol. 11, núm. 2, pp. 9-16.

RESUMEN

El presente artículo, presenta los resultados del proyecto de investigación financiado por el Fondo Patrimonial Para la Investigación de la Universidad del Magdalena - FONCIENCIAS, cuyo título se refiere a la "Formulación de la cadena logística de residuos sólidos de la industria de tajadas de plátano para la exportación en el departamento del Magdalena". Para esto, se planteó metodológicamente el procedimiento general de diagnóstico de la cadena logística, basado en los modelos para la gestión de la cadena de suministros propuestos por Scout y Westbrook (1998), Mentzer (2001) y el modelo normativo para la gestión de Ballou (1991). Facilitando la generación de una nueva estrategia de negocios, económica y ambientalmente más adecuada que permita la maximización de beneficios y mejora de la calidad de vida de los actores de la cadena. Por último, para el alcance de este propósito, se procede a realizar una caracterización, análisis y evaluación detallada de los agentes que constituyen e influyen en la cadena logística en mención.

Palabras Clave: Cadena Logística, Residuos Sólidos, Agroindustria, Tajadas de Plátano, Modelo Normativo, Reutilización.

ABSTRACT

This article presents the results of a research project funded by the Endowment Fund for Research of the Universidad del Magdalena - FONCIENCIAS, whose title refers to the "Design of the logistics chain solid waste industry plantain slices export in the province of Magdalena". For this, methodologically raised the general procedure of diagnosis of the supply chain, based on models for managing supply chain proposed by Scott and Westbrook (1998), Mentzer (2001) and normative model for managing Ballou (1991). Facilitating the generation of a new business strategy, economic and environmentally sufficient to enable profit maximization and improve the quality of life of the chain actors. Finally, for the scope of this aim, we proceed to perform a characterization, analysis and detailed evaluation of the agents that constitute and influence the logistics chain in question.

Keywords: Supply Chain, Solid Waste, Agribusiness, Banana Slices, Model Standards, Reuse.

INTRODUCCIÓN

En teoría hablar de aprovechamiento de residuos sólidos, desde el plano de la mejora sistemática de la productividad empresarial, responsabilidad social y el medio ambiente, junto

con el vasto universo de investigación de la misma y sus complejidades; resulta incongruente, pues a primera vista son dos temáticas completamente distintas, con objetivos plenamente identificados orientados a suplir las necesidades específicas de su particularidad en sí, sin contemplar la otra.

¹ Proyecto de investigación financiado por FONCIENCIAS: Fondo Patrimonial para la Investigación de la Universidad del Magdalena. Recibido en agosto 23 de 2013. Aceptado en octubre 2 de 2013.

² PH.D. (c) Ciencias Gerenciales. Magister en Economía del Medio Ambiente y Recursos. Ingeniero Industrial, Docente Asociado Tiempo Completo del Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Magdalena, Santa Martha, Colombia. Correo: ecausado@unimagdalena.edu.co

³ PH.D. (c) Ciencias Gerenciales. Magister en Administración. Contador Público. Docente Tiempo Completo del Programa de Contaduría, Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables, Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia. Correo: idelfonsorch@hotmail.com

Para el caso específicos de las empresas exportadoras de tajada de plátano maduro del departamento del Magdalena, hay concurrencia en los objetivos que se plantean para el manejo de desechos y la eficiencia productiva, ya que por un lado estas empresas urgen de un sistema de aprovechamiento de los residuos sólidos (pulpa desechada y cascara de plátano maduro) producto de su actividad económica principal; a la vez de un manejo eficiente de estos, que impliquen la menor afectación al medio ambiente. Del mismo modo, estos aprovechamientos de los residuos en mención desde el plano de la nutrición animal para engorde, representan para estas empresas una mejora en sus costos de producción, dado que estas se reflejan un gran porcentaje de costos de su materia prima, las cuales se adquieren a elevados precios sin garantizar muchas veces el contenido nutricional de las mismas.

En la práctica, el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en este sector, logra suplir en gran parte la problemática nutricional de animales de cría y engorde (de ganado porcícola, vacuno, caprino, entre otros), dado que las necesidades de cada uno de estos subsectores son comunes en primera instancia, lo cual obliga a centrarse en la forma como se debe acercar el producto a estos, así como las forma para suplir dichas necesidades o falencias, a través del diseñar y desarrollar de un modelo logístico para dicho fin.

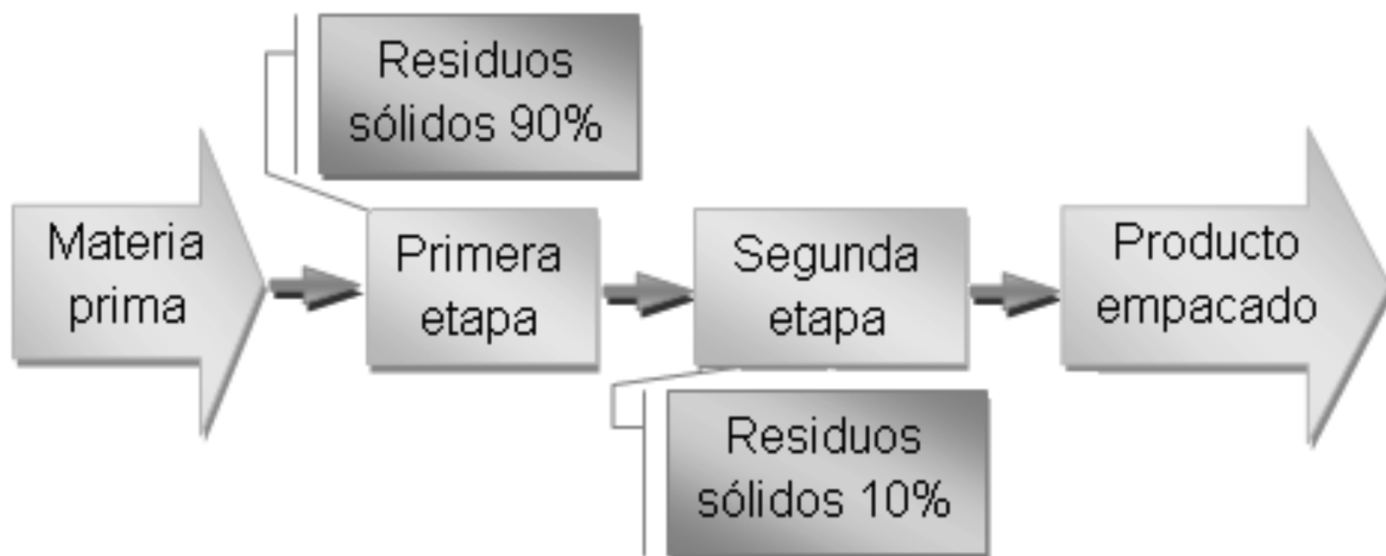
En virtud de lo expuesto, la inadecuada gestión de residuos sólidos en Colombia, y más aún en la región Caribe en el sector alimenticio, es un problema de orden nacional que requiere con urgencia aunar esfuerzos en procura de construir mecanismos que permitan enfrentar efectivamente la

crisis que presentan algunas industrias del país en cuanto al manejo integral de sus residuos sólidos, haciendo énfasis en la disposición final, y sobre todo en el aprovechamiento de estos desde el punto de vista económico y ambiental de no afectación de los ecosistemas por parte de estos.

Dentro de este contexto, la industria del plátano de la región produce un significativo volumen de biomasa como desecho y/o derivado del proceso productivo, tales como la pulpa sobre madura y la cascara residuo del proceso de fritura; lo cual se ha convertido en una problemática medioambiental de grandes proporciones. A pesar de que una considerable parte de esta biomasa se utiliza para suplir la demanda de consumo alimenticio para ganado y producción de compost, al menos un 30%; la cantidad remanente de aproximadamente 600 ton/mes, va a parar a los rellenos sanitarios en el mejor de los casos (Gómez y Tejeda, 2010).

En las primeras operaciones del proceso de elaboración de tajada de plátano maduro, denominadas etapa de acondicionamiento de materia prima (maduración, pelado y tajado) son en las que se generan las mayores cantidades de residuos sólidos orgánicos; en esta etapa del proceso se genera el 80%, de los residuos de la producción, con una relación de 0.8 toneladas de residuos por cada 2.0 toneladas de materia prima. En las etapas subsecuentes (fritura, preformado congelado y empaque) se genera un 18%, y un 2% restante del arrastrado por agua en el procedimiento de lavado. La cantidad total de residuos orgánicos se presenta como la suma de residuos sólidos (en seco) y residuos sólidos arrastrados por agua; para un total de una (1) tonelada de residuos por cada 2 toneladas de materia prima (Cardona *et al*, 2006) (Ver figura 1).

Figura 1. Residuos sólidos generados en el proceso de elaboración de tajada de plátano



Fuentes: autores

Ante tal escenario, en la figura 2 se presenta un diagrama de flujo para un proceso general de elaboración de tajada de plátano maduro, y se indican las fases concretas del proceso en que se generan residuos orgánicos. En función de la operación, los residuos orgánicos se pueden generar como sólidos, o bien pueden eliminarse fragmentos de sólidos orgánicos junto con el agua empleada en las fases de lavado y limpieza de maquinaria y demás. A continuación se describen las fases del proceso de elaboración de tajada de plátano:

Pelado

Es la etapa más tediosa del proceso de fabricación y consiste en desprender la cascara de la pulpa; además se utilizan cuchillos que permitan efectuar un corte superficial a lo largo, procurando no cortar la pulpa. Finalmente, con la ayuda de un cuchillo sin filo se retira la cáscara. En esta etapa se procede inicialmente con la inspección de la materia prima para la identificación de la calidad y cumplimiento de especificaciones; a su vez, cada operario debe procesar una canasta en un tiempo especificado de 5 a 10 minutos.

Tajado

Se deben cortar de manera longitudinal, a fin de utilizar una cortadora manual con cuchillas, la distancia de las cuchillas a la superficie de la cortadora debe ser de 1.5 milímetros por lotes de tres plátanos por cada operario (dos plátanos en el caso de los menos experimentados). Con el objetivo de conocer el rendimiento de la materia prima, se pesa la pulpa en una balanza digital, posteriormente son cortados longitudinalmente formando tajadas de 1.5 milímetros de grosor y de 13 a 15 centímetros de largo. Esta actividad se realiza bajo estrictas normas de seguridad, a fin de eliminar riesgos de accidentes por cortaduras.

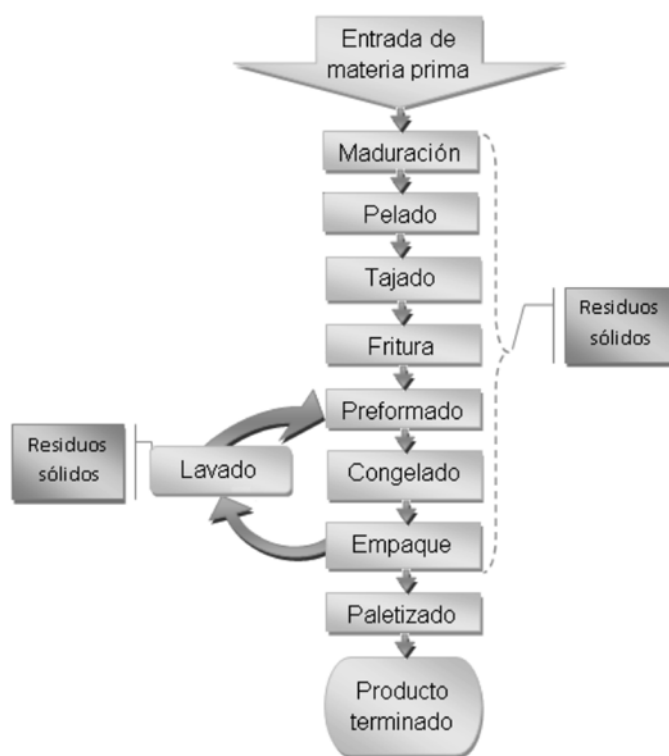
Fritura

Para esta etapa es necesario el procesamiento de materia prima según estándares de consumo establecidos por la demanda. Este proceso consiste en sumergir en aceite caliente la materia prima con el objetivo de cocer su interior. Se sumergen las tajadas en aceite caliente, a un rango de temperatura de 150°C a 160°C de 4 a 5 minutos. Las tajadas deben estar en movimiento cada 30 segundos, para lograr una uniformidad en la fritura. Para lo anterior, se utiliza una freidora industrial (a gas), con dimensiones de 21X21 pulgadas y capacidad de 50 litros. Una persona se encarga de freír las tajadas de plátanos, teniendo en cuenta que la adición debe de ser de 1:6 (masa de pulpa por masa de aceite), para ello las tajadas se colocan sobre las canastillas antes de freírlas.

Empacado

Las tajadas son empacadas en bolsas de polipropileno con films transparente, cada bolsa debe de contener un peso de 500 gramos; posteriormente se sellan y se etiquetan de acuerdo a las especificaciones pre-establecidas en el mercado. En la mesa de escurrido dos o tres operarios colocan las tajadas fritas en los empaques (al mismo tiempo, se retiran las tajadas fritas que no sean aptas su comercialización). Posteriormente, se pesa el producto en una balanza y se procede con una pistola etiquetadora; para el etiquetaje del producto para su comercialización. La cáscara de los plátanos representa aproximadamente el 44% del peso total

Figura 2. Residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proceso de elaboración de tajada de plátano maduro



Fuentes: autores

Frente a los anteriores planteamientos, es importante tener en cuenta que existen muchas variables que influyen en la producción de residuos tales como:

- Calidad de la materia prima (ej. frutos dañados, podridos, madurez excesiva o insuficiente), que a su vez dependerá de la climatología y del estricto control en la fase de cultivo.
- Calidad deseada en el producto final: la obtención de calidades óptimas del producto final requiere seleccio-

nes de materia prima más rigurosas que aumentan el porcentaje de residuos sólidos del proceso.

- Tecnología de procesamiento empleada. Tipos de procesadoras, subproductos de interés, buenas prácticas productivas, cumplimiento de normas, equipamiento y especificaciones técnicas.

ASPECTOS TEORICOS

Tradicionalmente, las compras, la fabricación, la comercialización y la distribución de los bienes y servicios a lo largo de la cadena logística o de suministros de una organización se trabajan concatenadamente con cada uno de los actores que integran estas. Es por esto que las organizaciones, al interior de los sectores productivos tienen sus propios objetivos y éstos son a menudo definidos por la dirección central.

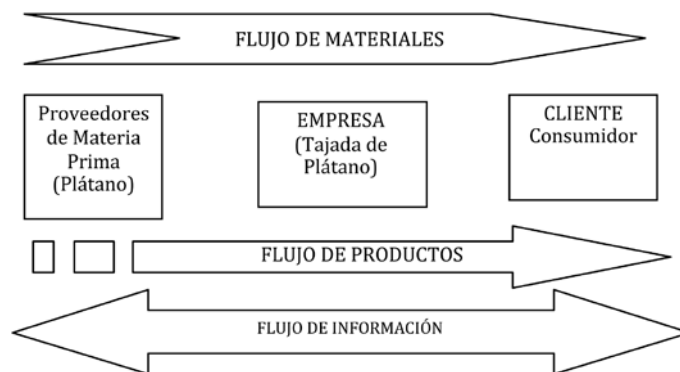
Muchas operaciones de fabricación están diseñados para maximizar el rendimiento y reducir los costos con poca consideración por el impacto en los niveles de inventario y capacidades de distribución. El resultado de estos aspectos es que no haya un plan único e integrado para la organización. Claramente, hay una necesidad de un mecanismo a través del cual estas diferentes funciones se pueden integrar en forma conjunta; y esto es a través de la gestión de la cadena logística, como una estrategia mediante la cual se puedan lograr dicha integración en forma exitosa.

Por su parte, la gestión de la cadena logística se observa típicamente en las empresas que están integradas verticalmente, en la que todo el flujo de material es propiedad de una sola empresa, y aquellas en las que cada miembro del canal funciona independientemente. Por lo tanto, la coordinación entre los distintos actores de la cadena es la clave para su gestión eficaz. Cooper y Ellram (1993) comparan la gestión de la cadena logística, con un equipo de relevos bien equilibrado y bien estructurado. Este equipo es más competitivo cuando cada jugador sabe cómo colocarse para el hand-off (para recibir el testigo). Las relaciones son más fuertes entre los jugadores que pasan directamente la batuta, pero todo el equipo tiene que hacer un esfuerzo coordinado para ganar la carrera.

En virtud de lo expuesto, la cadena logística se define como el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso y productos terminados desde el punto de origen hasta el punto de consumo, de manera económica y en forma eficiente (Mentzer, 2001; Ballou, 2004; Bowersox *et al*, 2007) (Ver Figura 3).

Los primeros trabajos en el campo de la logística, aunque el término “cadena logística o de suministro” no estaba de moda, inician con Geoffrion y Graves (1974). Quienes presentan un modelo de diseño de la red logística de multiservicio para la

Figura 3. El Proceso Logístico de la Industria de Tajada de Plátano



Fuente: Autores

optimización de los flujos anuales de producto terminado de las plantas a la demanda de los clientes finales. Por su parte Geoffrion y Powers (1993) poco después, dan un repaso de la evolución de las estrategias de distribución en los últimos veinte años, describiendo como los descendientes del modelo anterior pueden dar cabida a más escalones y al detalle de los productos básicos.

En ese mismo orden de ideas Breitman y Lucas (1987) intentan proporcionar un marco para un modelo integral de un sistema de producción - distribución, “Los planetas”, que se utiliza para decidir qué productos producir, dónde y cómo producir, a que mercados acudir y los recursos a emplear. Llevándose a cabo en forma exitosa, gran parte de este ambicioso proyecto en la empresa General Motors.

En la misma línea Cohen y Lee (1985) desarrollan un marco conceptual para el análisis de la estrategia de producción, donde se describen una serie de sub-modelos estocásticos, que tienen en cuenta los flujos de productos anualizados de los proveedores de materias primas, a través de las plantas intermedias y las escalas de distribución a los clientes finales. Utilizando métodos heurísticos para enlazar y optimizar los modelos originados.

Por consiguiente Cohen y Lee (1989) posteriormente, presentan un modelo normativo para el despliegue de recursos en una empresa de fabricación y de red de distribución global; maximizando beneficios a través del diseño de red de instalaciones y control del flujo de materiales dentro de un sector productivo. En esta perspectiva, los autores validan el modelo aplicándolo al análisis de las estrategias de fabricación globales de un fabricante de ordenadores personales.

Por último, Arntzen, Brown, Harrison y Trafton (1995) proporcionan un modelo determinista más completo para la

gestión de la cadena de suministro. La función objetivo de este modelo, se centra en minimizar una combinación de elementos de coste y tiempo. Presentándose ejemplos de elementos de costos en la compra, fabricación, inventario, costos de transporte entre varios sitios, tasas, e impuestos. En este sentido, las unidades de tiempo incluyen fabricación en los plazos y tiempos de tránsito. La aplicación de este modelo se llevó a cabo en la Digital Equipment Corporation – DEC, produciendo resultados espectaculares de ahorros del orden de los 100 millones de dólares en promedio.

En consecuencia, la filosofía del buen manejo de la logística y del diseño organizacional ha evolucionado con el tiempo, fijando distintas etapas de desarrollo. La primera etapa a principios de los 70, representa un agrupamiento de las actividades que eran importantes para alcanzar un retorno de los costes derivados de la gestión logística.

La segunda etapa se caracterizó por el establecimiento de estructuras formales de aprovisionamiento y distribución física de bienes y servicios. Seguidamente la tercera etapa se refería a la integración de las actividades logísticas.

La cuarta etapa ha evolucionado hasta el manejo de la cadena de suministros o de la logística integrada, formada por compañías que son incluso instituciones distintas, generando una compleja super-organización. Por último, la quinta etapa representa la incorporación de la logística inversa, teniendo una gran influencia en el manejo eficiente de los residuos y su impacto al medio ambiente; agrupándose en tres términos, los cuales a su vez pueden ser considerados tendencias del enfoque logístico al caso de los residuos. Estas son: la logística del reciclaje, la logística inversa y la logística verde.

Por lo tanto, resulta evidente que estos métodos basados en la red de diseño de agregar valor a la empresa en la que se establecen las estrategias de fabricación y distribución representan el futuro en las organizaciones. Es imperativo que las empresas en un momento u otro, hagan que este tipo de decisiones sean integradas, que abarquen la producción, la localización, el inventario y el transporte; generando de esta manera, que estos modelos sean indispensables.

Aunque la revisión anterior muestra un considerable potencial de estos modelos como determinantes estratégicos en el futuro empresarial, se aclara que estos no están libres de defectos. Por otra parte, la mayoría de los modelos de esta categoría son en gran parte deterministas y de naturaleza estática. Además, aquellos modelos que consideran los elementos estocásticos, son de aplicación muy restrictiva en la naturaleza económica. En resumen, se evidencia que el concepto de la cadena logística o de suministro aún se encuentra en construcción, y que el planteamiento de un

modelo integral que sea representativo de la verdadera naturaleza de los flujos de materiales en la cadena de suministro es de suma pertinencia y de relevancia actual.

ENFOQUE METODOLÓGICO

En el presente ejercicio, se aplicó el procedimiento general para el diagnóstico de la cadena logística, basado en los modelos para la gestión de la cadena de suministros propuestos por Ballou (1991), Scout y Westbrook (1998), Mentzer (2001) y algunos principios normativos del modelo de logística inversa de Stock (1992), Thierry, Salomon, Van Nunen y Van Wassenhove (1995).

La estructura actual de la cadena de plátano en Colombia es diferente a la del banano, en el sentido en que este no se exporta en fresco en grandes cantidades (solo el 4% de 2,7 millones de toneladas⁴) de la producción nacional, debido a problemas fitosanitarios, bajos niveles de inversión, baja competitividad, entre otros; también por la gran demanda del mercado nacional y que este ha sido un sector tradicional de economía campesina, de subsistencia para pequeños productores, de alta dispersión geográfica y de gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de seguridad alimentaria y de generación de empleo.

Sin embargo; a nivel nacional ha habido un resurgir positivo de este producto presentándose el aprovechamiento del fruto, la cascara y los residuos para elaboración de subproductos de mayor valor agregado; dada la gran aceptación de este como pasaboca para consumo humano, alimento para ganado y generación de nuevos subproductos tales como vinagre, compost y harina de plátano. En este sentido es bueno detallar los elementos que integran la cadena logística de interés:

Productores

El plátano es cultivado en diferentes zonas agroecológicas, desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros de altura y dentro de un rango de temperatura de 17 a 35 grados centígrados, destacándose la Costa Caribe y el Eje Cafetero con 434 mil Ha. (77% del área cosechada) que aportan el 65% de la producción nacional. De acuerdo con AUGURA (Asociación de bananeros de Colombia), en Colombia se cultivan y cosechan cinco variedades de plátano: Dominico, Dominico Hartón, Hartón, Cachaco o Popocho, y Pelipita, predominando la variedad hartón.

En este contexto, se identifican cinco canales de distribución para llevar el producto hasta el consumidor final: i. acopiador-mayorista-detallista, ii. proveedor-mayorista-supermercado,

⁴ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2000.

iii. productor- supermercado, iv. mayorista-agroindustria, v. productor-agroindustria⁵.

Para el presente caso son de interés los canales mayorista-agroindustria están conformados por los comerciantes mayoristas y las empresas que elaboran pasabocas o snacks y harina a base de plátano; por lo general, estas últimas suelen adquirir un producto de segunda calidad en las centrales mayoristas, cooperativas o acopiadores mayoristas; y el canal productor-agroindustria, los productores se han especializado como abastecedores de la industria de productos congelados y snacks que prefieren un producto de primera calidad. En estos dos últimos canales, el precio está determinado por la oferta y la demanda del mercado.

Agroindustria

Agroindustria en Colombia la actividad agroindustrial del plátano registra significativos índices de crecimiento en los últimos años con una incidencia pequeña como consumidora de materia prima. Como ya se ha señalado, se estima que el mercado industrial absorbe alrededor de 12 mil toneladas, menos del 0,5% de la producción, que se destinan principalmente a la preparación de comestibles (snacks), harinas, productos procesados para consumo humano y alimentos concentrados para consumo animal (Agrocadenas, 2005).

Los tipos de procesamiento más comunes y en orden de importancia son las frituras (para la cual se utiliza el plátano maduro de 28 a 30°Brix o el plátano verde con 5 a 8°Brix; los precocidos (patacón prefrito congelado, los tostones); los semiprocesados (plátano pelado y empacado al vacío, tajada madura congelada y aborrajado) y en menor proporción la producción de harina. La vida útil de los plátanos, mediante transformación se ha logrado prolongar en los semiprocesados (precongelados) 15 días, en las frituras y precocidos 3 meses y en las harinas de 6 a 9 meses.

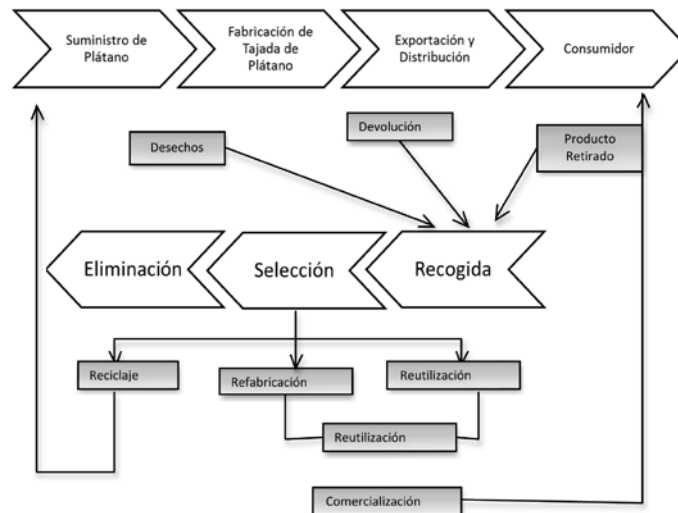
Comercio

Los principales mercados a los cuales se nutre con los productos procesados de plátano (tajadas de plátano), son los Estados Unidos E.U y la Unión Europea. Para el caso de E.U se tiene como destino los puertos de New York, Baltimore, Charleston, Miami, New Orleans y Houston.

La industria de pasabocas a base de plátano procesado, de consumo en E.U represento durante 1995 un mercado superior a US\$ 2,6 millones con una tendencia creciente y la industria de patacones congelados un mercado de US\$

500 millones en el mismo año. Sin embargo, el consumo de plátano presenta grandes tendencias de crecimiento; concentrándose en la demanda institucional y en los hogares de población latina, donde empresas como Goya Food, Chifles Chips, Migrand Chips y Mariquita cubren el 90% del mercado. Finalmente la cadena logística propuesta es posible observarla en la Figura 4.

Figura 4. Diagrama de la cadena logística del plátano propuesta



Fuente: Autores

Entre los elementos de esta nueva orientación se destacan la presencia de los residuos reciclables y las motivaciones que promuevan y justifiquen sus flujos. Según Ortega Mier (2003) y Sarian (2002|a| & 2002|b|) estas son: legislativas (a través de directivas, leyes y decretos), económicas (en la mayoría de las empresas se manifiestan en el ahorro al reutilizar los residuos en el proceso productivo, aunque pueden manifestarse en un aumento de los ingresos o una elevación de la competitividad, por dedicarse a gestionar estos flujos), comerciales (para vender o comercializar los residuos), ambientales (a través de la responsabilidad social de las empresas o de las estrategias logísticas verdes).

Ahora se puede definir la aplicación del enfoque logístico al caso de los residuos agroindustriales de la tajada de plátano como aquella parte especializada de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo directo e indirecto de residuos antes del final de su vida útil para asegurar un uso apropiado del mismo o una recuperación ecológica sostenida.

CONCLUSIÓN

Considerando la nueva orientación logística, se puede concluir que en el caso de los residuos agroindustriales

⁵ Acuerdo de competitividad de la cadena productiva del plátano en Colombia. Corporación Colombia Internacional - CCI. Secretaría Técnica. Bogotá D.C., diciembre 5 de 2000. Pag. 41

de la tajada de plátano objeto de estudio de la presente investigación se aprecia una mezcla de las tres tendencias del enfoque logístico comentadas anteriormente a través de la cual se reciclan los residuos mediante flujos directos e inversos garantizando su aprovechamiento y contribuyendo a la preservación del ambiente.

La cadena productiva del plátano tiene el potencial para posicionarse bien en el mercado local si se logra una mejor coordinación de la misma. Es importante fortalecer las tecnologías en la fase primaria y los mecanismos y procedimientos de cosecha y poscosecha. En la poscosecha es donde se pierde calidad debido a los tipos y condiciones de transporte del producto.

Aunque la investigación actual en los problemas de la cadena de suministro basadas en multi-escalón muestra una promesa considerable en la reducción de costos de inventarios, con mayores niveles de servicio al cliente; aún se presentan muchas limitaciones notables. En primer lugar, estos estudios ignoran en gran medida las cantidades de producción de la cadena de suministro; razón por la cual, esta se debe incluir en estudios posteriores como una parte natural de la cadena logística. En segundo lugar, incluso en el lado de la distribución, casi toda la investigación publicada en la literatura asume una estructura de arborescencia; es decir, cada sitio recibe retro-alimentación de un solo sitio de nivel superior, pero se pueden distribuir a varios niveles más bajos. En tercer lugar, los investigadores se han centrado en gran medida en el sistema de inventario único. En teoría, la logística del sistema, el transporte y el inventario son los componentes principales del proceso de cumplimiento de la orden en cuanto a los niveles de costos y servicio. Por lo tanto, las empresas del plátano, deben tener en cuenta las interrelaciones importantes entre los servicios de transporte, inventario y clientes en la determinación de sus políticas y estrategias.

REFERENCIAS

Agrocadenas. Ministerio de Agricultura. (2005). *Fortalecimiento de la actividad productiva del cultivo del plátano de exportación como generador de ingresos a productos organizados- Apoyo y fortalecimiento a la empresa comercializadora Asprocur para la comercialización de plátano, yuca y maíz en el municipio de Curillo Caquetá*. En: <http://www.codesarrollo.org.co/alianzas/alianzas/caldas/productos/platano/PREINVERSION/PREINVERSION%20PLATANO.pdf>

Arntzen, B. C., G. G. Brown, T. P. Harrison, and L. Trafton. (1995). Global Supply Chain Management at Digital Equipment Corporation. *Journal Interfaces*, Vol 25 No 1, Jan.-Feb., 69 – 93.

Ballou, R. H. (1991). *Logística Empresarial Control y Planificación*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Ballou, R. H. (2004). *Logística, administración de la cadena de suministros*. Barcelona: Prentice Hall.

Bowersox, D. Closs, D. Cooper, M. (2007). *Administración y Logística en la Cadena de Suministros*. México: Mc Graw Hill.

Breitman, R. L., and J. M. Lucas. (1987). Planets: A Modeling System for Business Planning. *Journal Interfaces*, Vol 17 No 1, Jan.-Feb., 94-106.

Cardona M; Sorza J; Posada S; Carmona J; Ayala S, Álvarez O. (2006). *Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales*. Trabajo de grado Universidad de Antioquia Facultad de ingeniería, Medellín. En: <http://editorialbiogenesis.udea.edu.co/index.php/index/search/titles?searchPage=13>

Cohen, M. A. and H. L. Lee. (1985). Manufacturing Strategy: Concepts and Methods. In *The Management of Productivity and Technology in Manufacturing*, edited by P. Kleindorfer Plenum Publishing Co.

Cohen, M. A. and H. L. Lee. 1989. Resource Deployment Analysis of Global Manufacturing and Distribution Networks. *Journal of Manufacturing and Operations Management*, Vol 17 No 1. 81-104.

Cooper, M. C., and L. M. Ellram. 1993. Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, Vol 4, No 2. 13-24.

Corporación Colombia Internacional - CCI. Secretaría Técnica. (2000). *Acuerdo de competitividad de la cadena productiva del plátano en Colombia*. Bogotá D.C. En: <http://books.google.com.co/books?id=4tlaL18XcC&pg=PA13&dq=Acuerdo+de+competitividad+de+la+cadena+productiva+del+pl%C3%A1tano+en+Colombia&hl=es&sa=X&ei=SzCpUqjmJtLLkQfAilHgDw&ved=0CEwQ6AEwBA#v=onepage&q=Acuerdo%20de%20competitividad%20de%20la%20cadena%20productiva%20del%20pl%C3%A1tano%20en%20Colombia&f=false>

Geoffrion, A., and G. Graves. (1974). Multicommodity Distribution System Design by Benders Decomposition. *Management Science*, Vol 29, No. 5, 822-844.

Geoffrion, A., and R. Powers. (1993). 20 Years of strategic Distribution System Design: An Evolutionary Perspective, *Journal Interfaces*. (forthcoming).

Gómez, O. y Tejada, J. *Diseño y Desarrollo de un Plan de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos de la Industria Exportadora de Tajada de Plátano Maduro en la Región Caribe*. Tesis Para Optar al Título de Ingeniero Industrial – Facultad de Ingenierías de la Universidad del Magdalena. 2010. Catalogo Biblioteca II-00095.

Mentzer, J. DeWitt, W. Keebler, J. Min, S. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, Vol 22, No 2, pp 1-25.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2000). *Boletín estadístico para el desarrollo agrícola*. Vol 1.

Ortega, J. 2003. *La logística en la empresa, fundamentos y tecnologías de la información y la comunicación*. Bogotá: Editorial Pirámide.

Sarian, G. (2002). The reverse supply chain. *Harvard Business Review*, Vol 80, No 2, pp 25 – 28.

Scout, M. Westbrook, E. (1998). Reversed Logistics: a review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*. Vol. 19, No 1, pp. 85 – 102.

Stock, J. R. (1992). Reverse logistics. *Council of Logistics Management*. Illinois: Oak Brook.

Thierry, M. C., Salomon, M., Van Nunen, J. A. E. E. y Van Wassenhove, L.(1995). Strategic issues in product recovery management. *California Management Review* 37 (2), 114-135.