

CARACTERIZACIÓN DE LA FASE UPSTREAM DE LA CADENA DE VALOR Y ABASTECIMIENTO DE LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

CHARACTERIZATION OF THE UPSTREAM PHASE OF THE COLOMBIAN OIL PALM AGRIBUSINESS VALUE AND SUPPLY CHAIN

RAFAEL GARCÍA-CÁCERES

PhD, Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Bogotá-Colombia rafael.garcia@escuelaing.edu.co

ADRIANA NÚÑEZ-MORENO

Ingeniera, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. nunez.a@javeriana.edu.co

TATIANA RAMÍREZ- ORTIZ

Ingeniera, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. ramirez.t@javeriana.edu.co

SONIA JAIMES-SUÁREZ

Magister, Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Bogotá D.C sonia.jaimes@escuelaing.edu.co

Recibido para revisar Junio 26 de 2012, aceptado Marzo 14 de 2013, versión final Abril 10 de 2013

RESUMEN: Este artículo proporciona una descripción de la fase upstream de la cadena agroindustrial de la palma de aceite. El trabajo caracteriza la funcionalidad y relaciones de eslabones y escalones de la cadena de abastecimiento y de valor de la cadena en Colombia. El trabajo representa un esfuerzo pionero que busca contribuir a mejorar la eficiencia y eficacia del sector palmero colombiano.

PALABRAS CLAVE: Caracterización, cadena de abastecimiento, cadena de valor, agroindustria, palma de aceite.

ABSTRACT: The current paper describes the upstream phase of the Colombian oil palm agribusiness, by characterizing its supply and value chain in terms of the functionality and relations between its stages and echelons. This work constitutes a pioneering effort aimed at improving the efficiency and efficacy of the palm sector in this country.

KEY WORDS: Characterization, supply chain, value chain, oil palm, agro-industry

1. INTRODUCCIÓN

La Cadena de Abastecimiento (CA) se entiende como un proceso integrado que consta de una o más organizaciones, las cuales están conectadas por flujos de información y de productos. La CA se entiende como una colectividad con múltiples agentes, que por medio del efectivo flujo de información, dinero y materiales pretende satisfacer la necesidad del cliente [1].

A su vez la Cadena de Valor (CV), propuesta por [2], define el “valor” como la suma de los beneficios que recibe el cliente menos los costos que percibe al adquirir o usar un producto o un servicio. Según [Ibidem], la caracterización permite identificar la importancia y características empresariales de la CV eslabón por

eslabón, reconociendo sus actividades generadoras de valor en cada una de ellas.

La CA de la palma de aceite ha tenido el más alto impacto económico y social de una agroindustria en las últimas dos décadas en el país. La Gestión de la Cadena de Abastecimiento en el sector agroindustrial de la palma implica manejar adecuadamente las relaciones entre los agentes internos de las organizaciones así como las relaciones que se establecen entre las organizaciones que la conforman [3].

El cultivo comercial de la palma de aceite sólo comenzó en 1945 y desde entonces la expansión del cultivo en Colombia ha mantenido un crecimiento sostenido [4]. A mediados de la década de 1960 existían 18.000 ha

en producción, para 2010 existían más de 400.000 ha sembradas en 108 municipios del país.

La revisión de la literatura no arrojó trabajos científicos que caracterizaran esta importante cadena agroindustrial, salvo algunos trabajos de literatura gris que distan en el enfoque y alcance pretendido en este trabajo. Este artículo busca proporcionar al sector una visión holística del negocio de la fase upstream desde una perspectiva de CA y CV. Se define la fase y se profundiza en el valor que contribuye a la agroindustria, y se detallan sus productos y enlaces organizacionales. La caracterización sienta una base organizativa que facilita los procesos futuros que ayuden a la competitividad y sostenibilidad del sector, el cual como se ha mencionado representa para el Estado uno de sus pilares estratégicos de desarrollo.

2. ANTECEDENTES

Son pocos los trabajos encontrados a nivel global, estos incluyen el desarrollado [5], para la cadena global de producción de la palma de aceite, donde explica el macroproceso, desde los cultivos hasta el consumidor final. Su caracterización muestra en forma diagramada una aproximación de la CA, destacando las principales fases por las que derivados de la palma de aceite deben pasar hasta llegar a manos del consumidor final. [6] Exponen la situación de la CA en Sumatra del Norte, empezando con una breve descripción de los campos de cultivo, seguido por un análisis de las estadísticas de la estructura del mercado, la distribución de los dueños de las tierras y la intervención del gobierno en ellas, y termina con un análisis de los mecanismos de los precios y las conductas del mercado. [7] trata la situación global del aceite de palma y el desarrollo de la industria de la palma en Malasia e Indonesia. Finalmente, [8] disertan sobre diferentes avances en la producción de palma década a década, desde 1940.

A nivel latinoamericano, [9] presentó una visión integral de la agrocadena alimentaria de la palma de aceite, para facilitar la identificación de las debilidades y fortalezas de los sistemas agroalimentarios y la definición de acciones estratégicas, para promover cambios que mejoren su competitividad y la sostenibilidad social, económica y ambiental de las agrocadenas.

Los trabajos nacionales se relacionan con abundante

literatura gris proporcionada principalmente por el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Estos estudios le permiten a la Federación desarrollar bases de datos actualizadas con información de interés como estadísticas de ventas, consumo, entre otras y literatura útil para el desarrollo del sector palmero. Dentro de estos trabajos se destaca el “Informe final técnico de la misión tecnológica a Malasia e Indonesia para conocer empresas palmicultoras y centros de investigación en palma de aceite” que es un referente clave de benchmarking para la industria nacional [10].

En la IX Reunión Técnica de Palma de Aceite del 2010 surgieron varios testimonios que muestran cierto grado de innovación del sector, al respecto y como ejemplos se destacan el trabajo presentado por Unipalma “*Trabajo con prensa de tusas*” [11] que pretendía disminuir las pérdidas de aceite por impregnación en tusa y facilitar y acelerar su descomposición en el campo. Esta investigación concluyó que el prensado de la tusa reduce alrededor del 46% de la pérdida total de aceite en tusas. Por su parte la Extractora Frupalma estableció la línea base del proceso de extracción y evaluó la operación de las diferentes etapas del proceso de extracción de aceite de palma, torta y aceite de palmiste [12], presentando recomendaciones prácticas en etapas críticas como la clarificación, la reducción en el uso de agua y el aumento de la eficiencia de la operación.

Fedepalma, junto con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), publicó en febrero del 2011 la “*Guía Ambiental de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia*” [13], donde evalúa ampliamente las consideraciones ambientales a tener en cuenta para la ubicación de plantaciones y plantas de beneficio. Este documento además incluye una descripción de los procesos de la agroindustria palmera y la planificación y gestión ambiental que debe considerar un actor de la CA.

Adicionalmente, cada año Fedepalma publica un Anuario Estadístico actualizado con datos de producción a nivel país, diferenciado por zonas, productos y subproductos. En [14] se presenta información detallada de la evolución de las principales variables de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia y el mundo, durante el período comprendido entre 2006 y 2010, tales como el área sembrada, la

producción, la oferta disponible, las exportaciones, la comercialización y los precios domésticos de los principales productos de la actividad palmera. El documento muestra la localización geográfica de las plantaciones de palma de aceite por zonas palmeras y por departamentos, así como los nombres y la ubicación de las plantas de beneficio que actualmente procesan el fruto de palma y producen aceite crudo en el país. El anuario [14], además, muestra el comportamiento de los principales indicadores macroeconómicos como la inflación, la tasa de cambio y las tasas de interés, todas estas variables relacionadas a la CA de la palma de aceite y sus derivados.

La revisión de la literatura no evidencia ninguna caracterización de la CA de palma. Las caracterizaciones presentes hasta el momento se relacionan con CVs [15, 16]. Las caracterizaciones desarrolladas hasta el momento en Colombia se asocian a dos agroindustrias, del café [1] y flores [17], productos de exportación por excelencia. La caracterización de la CA del café identifica los agentes a escala nacional y global, y los links y su valor agregado. En el caso de las flores, se realizó un análisis diagnóstico de la situación actual de la CA, desde la perspectiva macro del sector floricultor hasta la descripción de la cadena de rosas en particular. Las dos caracterizaciones proporcionan una visión completa del comportamiento del sector, identificando los eslabones que la componen, y estableciendo y analizando los flujos de información y de materiales, con el fin de hacerlos más eficientes.

3. DESARROLLO

3.1. Producción nacional y mundial de palma de aceite

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite produce por unidad de superficie: mientras la soya produce 500 kg de aceite por hectárea, la palma con un contenido del 50% del fruto, puede rendir de 3.000 a 5.000 kg de aceite de pulpa por hectárea y de 600 a 1.000 kg de aceite de palmiste. La Tabla 1 muestra la evolución de la producción de aceite de palma en el periodo 2008-2010 en miles de ha y el porcentaje de participación de cada país respecto al total de la producción mundial 2010.

Tabla 1. Producción mundial (en miles de toneladas) [14].

País	2006	2007	2008	2009	2010	Participación 2010 (%)
Indonesia	4.110	4.540	4.950	5.350	5.740	44,8
Malasia	3.678	3.741	3.900	4.002	4.130	32,2
Tailandia	340	410	470	545	590	4,6
Nigeria	378	390	405	418	430	3,4
Colombia	177,8	201,04	221,2	235,9	251	2,0
Ecuador	198	203	207	214	225	1,8
Costa de Marfil	219	203	215	220	225	1,8
Papua Nueva Guinea	96	100	117	119	135	1,1
Brasil	61	66	73	82	74	0,6
Costa Rica	43	48	50	53	50	0,4
Otros	765	786	807	911	974	7,6
Total	10.066	10.687	11.445	12.180	12.824	100,0
Variación anual %	7,20	6,2	7,1	6,4	5,3	

Colombia ocupa el quinto puesto, tanto en la producción mundial de palma aceitera como en la superficie destinada al cultivo, en ambos casos participa con menos del 2%. Los principales productores son Indonesia, Malasia y Tailandia que concentran el 81.7% de la producción y el 80% de la superficie mundial cultivada en 2010.

3.2. Actores de la CA de la palma de aceite en Colombia

Los principales actores de esta CA en Colombia son: la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), fundada en 1962, se encarga de representar los intereses del sector palmero; Cenipalma, fundada en 1991, surgió con el ánimo de intensificar la investigación sobre la palma por parte del gremio; C.I. Acepalma S.A., promovida por Fedepalma y creada en 1991 para comercializar directamente los productos de la palma de aceite; el Fondo de Fomento Palmero, que es una cuenta especial para el recaudo y manejo de los recursos; y el Fondo de Estabilización de precios, que protege el ingreso de los palmicultores, regula la producción nacional y fomenta las exportaciones [18].

3.3. Actividad laboral asociada a las agrocadenas de la Palma de Aceite en Colombia

En 2007 el sector de la palma de aceite participó con 7,6% del PIB de cultivos permanentes, 4,2% del PIB

agrícola y 2,3% del PIB Agropecuario [19]. En 2010 éste sector representó el 0,31% del PIB Nacional y se espera que aumente en los próximos años. Según [20], al sector palmero están vinculados cerca de 48.000 trabajadores de los cuales el 59% son trabajadores directos de planta o de cultivo, el 34% se encuentran vinculados por medio de cooperativas, y el 7% restante se vincula a través de empresas de trabajo temporal. La CA de la palma de aceite representa la segunda actividad agroindustrial en número de empleados, con un crecimiento consistente desde su inicio.

3.4. Fases upstream de la CA y los derivados de la palma de aceite

La fase Upstream, se limita al cultivo de la fruta y beneficio de la misma, esto se sintetiza en la Tabla 2.

Tabla 2. Eslabones y fases de la CA de la palma de aceite.

Fase upstream	
Cultivo	Los procesos que se realizan en esta etapa siguen una serie de actividades llevadas a cabo de manera convencional en la mayoría de los cultivos del país [13]. Finalizado el cultivo se obtiene el fruto, del cual se utiliza la pulpa y la nuez.
UPSTREAM	
Beneficio UPSTREAM	La labor de la planta de beneficio es la de concentrar la recolección del fruto y proceder a la extracción del aceite. La tasa promedio de extracción del aceite en Colombia se encuentra entre el 19 y el 20% del peso, dependiendo de la calidad del fruto y el tipo y condición de la planta extractora [21]. El producto derivado de la pulpa es el CPO, y de la nuez son el PKO y Torta de palmiste, además de mermas y residuos provenientes de la cáscara de la nuez.

Fuente: Creación propia con base a la información encontrada.

Siglas usadas en la tabla anterior:

CPO : Aceite de palma crudo (Crude Palm Oil)

PKO: Aceite de palmiste (Palm Kernel Oil)

El proceso de la CA de la palma de aceite se puede dividir en fases. Upstream, Midstream y Downstream; y las etapas diferenciables son: Agrícola, Procesamiento industrial e Industria Oleoquímica [22]. La Figura 1, muestra la fase upstream de la Palma de Aceite.

3.4.1. Cultivo

Inicia con el establecimiento del cultivo de palma de aceite donde se tienen en cuenta: a) requerimientos de clima como: precipitación, radiación solar, temperatura y velocidad del viento; b) los nutrientes más requeridos

por la Palma de aceite son: “K”, “N”, “S”, “Ca”, “Mg”, “P”, “Fe”, “Mn”, “Zn”, “Cu” y “B” [23]. Los requerimientos del cultivo se presentan en la Tabla 3:

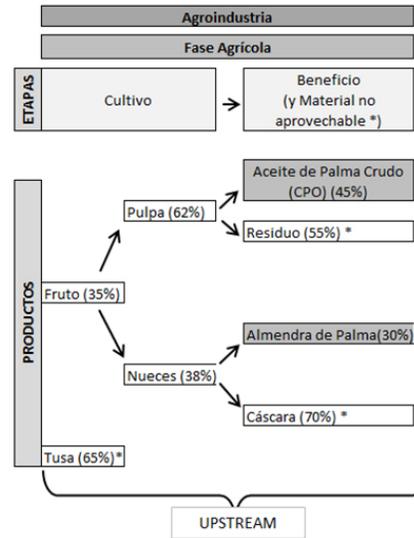


Figura 1. Representación esquemática de la fase upstream CA de la Palma de Aceite.

Fuente: Adaptada de [4] y [14], la compilación y el resultado del cuadro es de elaboración propia.

Tabla 3. Requerimientos del suelo para el cultivo de palma de aceite [24].

Requerimientos		Clasificación de factores		
Factor diagnóstico	Unidad	Óptimo	Limitación moderada	Limitación severa
Precipitación anual	mm	2000 – 4000	1000 – 2000 4000 – 8000	500 – 1000
Clase de drenaje	N/A	Moderado a bien drenado	Imperfecto	Pobre o excesivo
Pendiente	%	< 7	7– 12	12 – 25
Prof. Efectiva	cm	> 75	75 – 50	< 50
Horas sol	ho	> 2000	1000 – 2000	< 1000
Temperatura mínima	°C	> 21		
Temperatura máxima	°C	≤ 31		
PH		óptimo: 4.5- 7.5	Adaptable: 3 - 8.2	Menor de 3 y mayor a 8.2
Wind speed				Mayor a 30 km/hour.

El principal objetivo de la etapa es definir las pautas de adecuación del terreno, de tal manera que se genere el mayor beneficio económico por efecto de incremento

en la productividad y la reducción de los costos de producción [24].

Los nuevos palmicultores deben tener en cuenta que al adquirir las tierras que se destinarán para el cultivo se debe dividir el terreno, se sugiere 20 parcelas de igual tamaño, y programar su producción anual. Esto le permitirá tener una cosecha continua y una proyección anticipada de la renovación; que se deberá hacer cada 20 o 25 años [25].

Es importante la selección y adquisición de semillas : para la siembra. Estas actividades son realizadas por un Ingeniero Agrónomo, quien decide sobre los criterios asociados a la calidad de la semilla, para que satisfaga los requerimientos de producción. Existen tres modos de obtener semilla, precalentada, germinada y recogida en campo.

Se deben realizar estudios previos de la topografía del terreno y las características del suelo, para poder diseñar los sistemas de riego y drenaje apropiados para la instalación de la plantación. Con base en estos estudios se construyen las vías de acceso, que permitirán la movilidad dentro de los cultivos, facilitando el transporte de los insumos, de los frutos recolectados y la realización de las diferentes labores que demanda el cultivo.

La semilla de la palma requiere de un tiempo previo de germinación y adaptación al tipo del suelo al que estará expuesta, éste se divide en dos periodos, vivero (dura de 70 a 90 días), y vivero (dura de 6 a 7 meses). Una vez las semillas han germinado y se encuentran en estado de adaptación, las palmitas con óptimas características son trasladadas al cultivo; los procesos de mantenimiento del cultivo incluyen riego, fertilización, control de arvenses, plagas y poda, lo que en conjunto disminuye la incidencia de plagas y enfermedades. Después de sembrada la palma se inicia la formación de flores dentro de la palma que dura de 27 a 35 meses.

Cuando la planta se encuentra en periodo de producción la recolección de la cosecha se hace periódicamente, de acuerdo a los parámetros que se tengan para realizar este proceso. La primera cosecha de una palma se da aproximadamente a los 18 meses de la siembra en campo. Antes del corte del racimo se inspecciona el

grado óptimo de madurez por medio de la coloración y la inspección del suelo alrededor de la base de la palma, si existe el desprendimiento de 1 a 10 frutos y se verifica el color adecuado para la especie, se cosecha, de lo contrario se deja [26]. La cosecha consiste en cortar los racimos maduros del fruto. La validación de características garantiza que el fruto alcance su máximo contenido de aceite. La frecuencia de corte de los racimos inicialmente se da cada mes, pero al ir creciendo la palma el tiempo puede llegar a reducirse a cortes cada 7 días.

Una vez terminada la recolección, el fruto es transportado a las plantas de beneficio. El transporte debe realizarse de manera inmediata, ya que una vez realizado el corte del racimo se inicia el proceso de desdoblamiento de su aceite, en ácidos grasos libres (Free Fat Acid, AFF) [13], lo que conlleva a una disminución de la calidad del producto y a pérdidas en el precio de venta.

[27] afirman que la producción del fruto es estacional y su mayor proporción se concentra en el primer trimestre del año, con un pico de producción en el mes de marzo. En el último semestre del año sólo se produce aproximadamente un 22% de la producción anual. El comportamiento estacional en la producción de aceite de palma conduce a una sobreproducción en el primer semestre, mientras que en el segundo semestre del año se dan signos de desabastecimiento en el mercado doméstico.

En 2010 el área cultivada se desarrolla en 105 municipios de 16 departamentos [13]. La actividad agroindustrial se desarrolla en 4 regiones geográficas: Central, Norte, Oriental y Sur-Occidental. En el 2005, Colombia tuvo un total de 163.770 ha de producción, 2006 de 177.852 ha; 2007 con 199.704 ha; 2008 221.266 ha y 2009 tuvo 235.914 ha. La tabla 4 presenta la zona, departamento, municipio y área de producción del año 2010, al igual que los rendimientos por ha, discriminadas las cifras por área geográfica.

Tabla 4. Producción de palma de aceite por zona en Colombia, año 2010 [14].

Zona	Depto.	Área en producción (ha)
Oriental	Casanare, Cundinamarca, Meta	90.521
Norte	Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Chocó, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre	87.365
Central	Antioquia, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Norte de Santander, Santander	67.822
Sur Occidental	Caquetá, Cauca, Nariño	4.954
TOTAL		250.663

La tabla 5 resume las áreas sembradas por zona, las y en desarrollo. cuales representan la suma de las áreas en producción

Tabla 5. Distribución del área sembrada en palma de aceite por zonas (ha, %)

Fuente: Adaptación de [14] y [28].

Table 5. Distribution of the area planted in oil palm areas (ha, %)

Año	Área	Oriental		Norte		Central		Sur-Occidental		Total	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
2005	Sembrada	86.411	32,0	88.861	32,9	62.845	23,3	31.909	11,8	270.026	100
	En producción	53.116	32,4	45.646	27,9	42.348	25,9	22.660	13,8	163.770	100
	En desarrollo	33.295	31,3	43.215	40,7	20.497	19,3	9.249	8,7	106.256	100
2006	Sembrada	92.324	31,6	92.771	31,7	74.165	25,3	33.309	11,4	292.569	100
	En producción	54.957	30,9	52.717	29,6	45.703	25,7	24.475	13,8	177.852	100
	En desarrollo	37.367	32,6	40.054	34,9	28.462	24,8	8.834	7,7	114.717	100
2007	Sembrada	106.317	34,6	97.881	31,9	77.594	25,3	25.086	8,2	306.878	100
	En producción	63.718	31,9	63.153	31,6	48.839	24,5	23.994	12,0	199.704	100
	En desarrollo	42.599	39,7	34.728	32,4	28.755	26,8	1.092	1,0	107.174	100
2008	Sembrada	121.135	35,9	106.635	31,6	87.525	26,0	21.661	6,4	336.956	100
	En producción	73.558	33,2	76.353	34,5	53.561	24,2	17.794	8,0	221.266	100
	En desarrollo	47.577	41,1	30.282	26,2	33.964	29,4	3.867	3,3	115.690	100
2009	Sembrada	135.849	37,7	110.278	30,6	99.960	27,7	14.450	4,0	360.537	100
	En producción	85.338	36,2	85.797	36,4	57.479	24,4	7.300	3,1	235.914	100
	En desarrollo	50.551	40,5	24.481	19,6	42.481	34,1	7.150	5,7	124.663	100
2010	Sembrada	158.026	39,1	114.986	28,5	112.986	28,0	18.105	4,5	404.104	100
	En producción	90.521	36,1	87.365	34,9	67.822	27,1	4.954	2,0	250.663	100
	En desarrollo	67.505	44,0	27.621	18,0	45.164	29,4	13.151	8,6	153.441	100

NOTA:

La superficie sembrada en palma de aceite corresponde al área neta, es decir, el espacio estrictamente ocupado por la palma de aceite y calculado con base a densidades de siembras reportadas por los productos. Según el censo nacional (1997,1998), la razón entre área neta y área bruta arrojó como resultado 93.3%. La serie de área sembrada fue corregida descontando la estimación anual de la renovación de áreas, concerniente a las palmas con edades superiores a 30 años. El área en desarrollo en la zona sur-occidental se asocia a renovaciones con material híbrido (OxG) alto oleico. El área en producción se ajustó descontando los cultivos erradicados y abandonados por la pudrición del cogollo (PC); de acuerdo con el reporte de los productores de la zona

3.4.2. Extracción de aceite en plantas extractoras o de beneficio

los productos de este eslabón de la CA en el periodo 2006-2010.

La tabla 6 presenta los rendimientos para cada uno de

Tabla 6. Producción y rendimiento por zonas de algunos productos de la palma de aceite [14].

Table 6. Production and performance by zones of some oil palm products

		Zona	2006	2007	2008	2009	2010			Zona	2006	2007	2008	2009	2010
Fruto de palma de aceite	Oriental		1.057.820	1.056.170	1.106.582	1.229.938	1.167.752	Aceite de palma crudo	Oriental		218.832	215.762	226.553	261.220	245.724
	Ton/Ha		19,40	16,67	15,12	14,47	12,90		Ton/Ha		4,01	2,95	2,67	3,07	2,71
	Norte		986.464	1.071.892	1.161.926	1.217.474	1.323.241		Norte		203.999	221.531	243.969	250.442	249.925
	Ton/Ha		18,71	16,97	15,22	14,19	15,15		Ton/Ha		3,87	3,51	3,20	2,92	2,86
	Central		982.262	1.118.123	1.296.203	1.287.059	1.229.634		Central		203.254	223.372	266.690	271.955	246.359
	Ton/Ha		21,49	22,89	24,20	22,39	18,13		Ton/Ha		4,45	4,57	4,98	4,73	3,63
	Sur-Occidental		453.366	410.106	236.212	106.913	64.159		Sur-Occidental		88.222	72.576	40.297	18.764	11.068
	Ton/Ha		18,45	17,06	13,17	14,38	12,95		Ton/Ha		3,54	2,98	2,22	2,45	2,23
	TOTAL		3.479.912	3.656.290	3.800.916	3.858.681	3.784.787		TOTAL		714.308	733.241	777.509	804.838	753.075
Ton/Ha		19,57	18,31	176,18	16,36	15,10	Ton/Ha		4,02	3,67	3,51	3,41	3,00		
Almendra de palma	Oriental		51.251	49.430	52.759	56.150	52.204	Aceite de palmiste crudo	Oriental		21.375	19.892	21.369	21.824	19.828
	Ton/Ha		0,94	0,78	0,72	0,66	0,58		Central		18.499	21.288	24.863	24.233	22.932
	Norte		47.654	51.986	55.523	56.724	57.751		Norte		19.875	20.921	22.488	22.054	21.935
	Ton/Ha		0,90	0,82	0,73	0,66	0,66		Sur-Occidental		7.560	6.106	3.701	1.607	971
	Central		44.354	53.087	61.387	62.471	60.376		TOTAL		67.309	68.304	72.421	69.665	65.667
	Ton/Ha		0,97	1,09	1,15	1,09	0,89		Oriental		28.464	26.989	28.731	31.119	30.069
	Sur-Occidental		18.127	15.226	9.139	3.834	2.555		Central		24.685	28.883	33.430	34.554	34.776
	Ton/Ha		0,73	0,63	0,50	0,50	0,52		Norte		26.467	28.385	30.237	31.447	33.264
	TOTAL		161.386	169.729	178.808	179.179	172.886		Sur-Occidental		10.088	8.284	4.977	2.291	1.472
Ton/Ha		0,91	0,85	0,81	0,76	0,69	TOTAL		89.633	92.674	97.375	99.335	99.580		
Fruto de palma de aceite	Zona		2006	2007	2008	2009	2010	Aceite de palma crudo	Zona		2006	2007	2008	2009	2010
	Oriental		1.057.820	1.056.170	1.106.582	1.229.938	1.167.752		Oriental		218.832	215.762	226.553	261.220	245.724
	Ton/Ha		19,40	16,67	15,12	14,47	12,90		Ton/Ha		4,01	2,95	2,67	3,07	2,71
	Norte		986.464	1.071.892	1.161.926	1.217.474	1.323.241		Norte		203.999	221.531	243.969	250.442	249.925
	Ton/Ha		18,71	16,97	15,22	14,19	15,15		Ton/Ha		3,87	3,51	3,20	2,92	2,86
	Central		982.262	1.118.123	1.296.203	1.287.059	1.229.634		Central		203.254	223.372	266.690	271.955	246.359
	Ton/Ha		21,49	22,89	24,20	22,39	18,13		Ton/Ha		4,45	4,57	4,98	4,73	3,63
	Sur-Occidental		453.366	410.106	236.212	106.913	64.159		Sur-Occidental		88.222	72.576	40.297	18.764	11.068
	Ton/Ha		18,45	17,06	13,17	14,38	12,95		Ton/Ha		3,54	2,98	2,22	2,45	2,23
TOTAL		3.479.912	3.656.290	3.800.916	3.858.681	3.784.787	TOTAL		714.308	733.241	777.509	804.838	753.075		
Ton/Ha		19,57	18,31	176,18	16,36	15,10	Ton/Ha		4,02	3,67	3,51	3,41	3,00		
Almendra de palma	Oriental		51.251	49.430	52.759	56.150	52.204	Aceite de palmiste crudo	Oriental		21.375	19.892	21.369	21.824	19.828
	Ton/Ha		0,94	0,78	0,72	0,66	0,58		Central		18.499	21.288	24.863	24.233	22.932
	Norte		47.654	51.986	55.523	56.724	57.751		Norte		19.875	20.921	22.488	22.054	21.935
	Ton/Ha		0,90	0,82	0,73	0,66	0,66		Sur-Occidental		7.560	6.106	3.701	1.607	971
	Central		44.354	53.087	61.387	62.471	60.376		TOTAL		67.309	68.304	72.421	69.665	65.667
	Ton/Ha		0,97	1,09	1,15	1,09	0,89		Oriental		28.464	26.989	28.731	31.119	30.069
	Sur-Occidental		18.127	15.226	9.139	3.834	2.555		Central		24.685	28.883	33.430	34.554	34.776
	Ton/Ha		0,73	0,63	0,50	0,50	0,52		Norte		26.467	28.385	30.237	31.447	33.264
	TOTAL		161.386	169.729	178.808	179.179	172.886		Sur-Occidental		10.088	8.284	4.977	2.291	1.472
Ton/Ha		0,91	0,85	0,81	0,76	0,69	TOTAL		89.633	92.674	97.375	99.335	99.580		

Nota: La información fue obtenida a partir de las declaraciones realizadas por el fondo de fomento palmero (FFP), las cuales pueden cambiar, debido a correcciones motivadas por revisiones y auditorías. Las cifras que se presentan fueron actualizadas el 19 de marzo de 2010. Nota: El área en desarrollo en la Zona Occidental ha sido llevada a cabo por medio de renovaciones con material híbrido (OxG) alto en oleico. El área en producción se ajustó descontando los cultivos erradicados y abandonados por la PC; de acuerdo con el reporte de los productores de la zona.

Las plantas extractoras procesan el fruto, extrayendo la pulpa y las nueces, iniciando con el proceso de esterilización, el cual ayuda al proceso de clarificación, facilita la ruptura de las fibras que unen los frutos, e inicia la deshidratación de las almendras del fruto, facilitando su posterior recuperación. La etapa de desfrutación consiste en separar los frutos de la tusa, o el raquis. En esta etapa del proceso se da la mayor proporción de pérdida de aceite.

La etapa de digestión consiste en el rompimiento y ablandamiento de fruto, cuya finalidad es desprender las pulpas de las nueces y romper la pulpa que contiene el aceite. Una vez obtenido el aceite (CPO) se realiza una etapa de clarificación donde se retiran impurezas como agua, arena, fibras, nuez, entre otros. Los usos principales del CPO son frituras y producción de margarinas; sin embargo, también es utilizado en la producción de jabones [29].

La masa desaceitada, obtenida del proceso de extracción del fruto, se llama torta y está compuesta por fibra, nueces y humedad. Estos compuestos se deben separar con el fin de utilizar la fibra como combustible para las calderas, mientras que las nueces van al proceso de rompimiento donde se obtiene la almendra, denominada también palmiste, que debe someterse a un proceso de secado. Por último, la almendra procesada por la planta de palmiste, donde se obtiene como resultado el aceite de almendra y un residuo llamado Harina de Palma, utilizada para la alimentación animal [Ibidem].

Las diferencias entre las demás zonas se deben a rendimientos particulares de las plantas por condiciones climáticas, de suelo, especie, etc., y por diferencias en las capacidades de las plantas procesadoras que generan más o menos economías de escala.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

El potencial de expansión del cultivo en el país es considerable, al igual que su producción, pese a que sus réditos de exportación disminuyeron en 2010 y 2011.

La productividad, rendimientos en Ton/ha, discriminada por zonas tiene una variabilidad significativa en Colombia. La región sur-occidental muestra el menor

rendimiento, producto del impacto devastador de la pudrición del cogollo en esta zona, pese a poseer las mejores tierras que en condiciones normales serían las más productivas.

De acuerdo con el Ministro de Agricultura, Juan Camilo Restrepo [30], el sector presentó las siguientes cifras en 2011 y tiene las siguientes perspectivas para 2012:

El área sembrada para el año 2012 será de 452 mil hectáreas y para 2014 se proyecta un área cercana a 600 mil ha.

Producción de aceite de palma: 1.040.000 Ton.

Es el 3.3 % del PIB agropecuario.

En el 2012 se espera mantener los rendimientos de 4 Ton/ha.

En 2012 aproximadamente 128.000 empleos se generaron en el sector, por cada empleo directo se generan 1,5 empleos indirectos.

Se tienen aproximadamente 105 alianzas estratégicas industriales y productores con 70.000 ha en las que participan 6.500 familias.

Exportaciones: 100.000 Ton en 2011. Crecieron de manera importante si se tiene en cuenta la evolución: 2009 (181.500 Ton) con decrecimientos en 2010 (59.936 Ton) y 2011 (51.535 Ton).

La capacidad instalada de las plantas extractoras en Colombia es de aproximadamente 1.100 Ton/h [13], que es de capacidad media o baja, a diferencia de las altas escalas de extracción manejadas por los países líderes en producción.

A través del crédito ordinario de Finagro, se han desembolsado créditos por \$235.199 millones a septiembre del 2012.

Se otorgan en 2012 apoyos del ICR (Incentivo de Capitalización Rural) por valor de \$17.130 millones que representan un crecimiento del 45% respecto al mismo periodo del año anterior.

En total entre el 2008 y 2012 el sector palmicultor ha recibido en apoyos directos \$220.499 millones.

La cifra del Ministro riñe con la cifra del Ministerio que dirige que señalan una producción de 812.576 Ton, 7,9% más que en 2010, [31]. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el PIB de la economía colombiana para 2011 cerraría con un crecimiento de un 4%, y para el aceite de palma las exportaciones se estimarían en 80.000 toneladas, 10,9% menos que las registradas en 2010, y el nivel de importaciones aumentará en un 0,05%, cerrando 2011 en 115.000 Ton [31], estimaciones que quedaron en contradicho según lo establecido por el Ministro.

Las fortalezas competitivas de la cadena incluye: contar con un gremio, que ha permitido un bienestar social *sui generis* en la cultura agrícola nacional, un clima idóneo, y tierra abundante fértil que permite obtener una productividad por hectárea mucho mayor a los de sus principales productores, Malasia e Indonesia, y de manera relacionada bajos costos de mantenimiento del suelo. Sin embargo, las dificultades competitivas de la CA de la palma en Colombia tienen que ver en el aspecto tecnológico con la baja capacidad de las plantas extractoras, la falta de sistemas de soporte para la toma de decisiones para la planeación productiva y logística y los altos costos relacionados, lo que hace que los costos finales sean superiores a los de la competencia. Los costos de mano de obra son altos comparado con los demás países productores líderes y tiende a incrementarse debido a que compete en varias regiones con la industria petrolera. Un problema mayor consiste en la pudrición del cogollo, que prácticamente destruyó los cultivos de la zona occidental y amenaza a las otras zonas, aunque hasta el momento su impacto en otras zonas ha sido bajo; en respuesta se está investigando en especies híbridas que han mostrado resultados prometedores según comentarios de funcionarios de Cenipalma. A esta realidad se ha sumado en los últimos años la presión del mercado de biocombustible, como el biodiesel derivado de aceites vegetales que se ha venido convirtiendo en una parte muy interesante del negocio pero que genera controversia en lo que respecta a la seguridad alimentaria y los peligros asociados al monocultivo [32], lo que ha generado una reducción significativa en los excedentes de exportación. Con este panorama la mayoría de la producción nacional se destinará a

suplir la demanda interna y el nivel de importaciones aumentará en un 0,05%, cerrando 2011 en 115.000 Ton [31].

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Departamento Nacional de Ciencia y Tecnología (COLCIENCIAS), por la financiación de esta investigación, representado en el GRANT 353-2011 (proyecto # 1220-521-28753). También deseamos agradecer a nuestro equipo de trabajo por su colaboración y apoyo, en especial al ingeniero Carlos Alberto Vega Mejía.

REFERENCIAS

- [1] García, R.G. y Olaya, E.S., Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector Agroindustrial del Café. Cuadernos de Administración. 19(31), pp. 197-217. 2007.
- [2] Porter, M.E., Competitive Advantage Creating and Sustaining Superior Performance. New York: First Free Press Edition. pp. 45-53. 1998.
- [3] Giannakis, M., Croom, S. and Slack, N., "Supply Chain Paradigms", in Understanding Supply Chains New .S. and Westbrook. R. Oxford University Press. 2004.
- [4] FEDEPALMA. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. La Palma de Aceite. Disponible: <http://www.fedepalma.org/palma.htm> [Recuperado 29 de marzo de 2011].
- [5] Van Gelder, J., Greasy Palms: European buyers of Indonesian palm oil. Disponible: http://www.foe.co.uk/resource/reports/greasypalms_buyers.pdf [Recuperado 18 de febrero de 2011]. 2004
- [6] Nakajima T., Matsuda, H., Rifin, A., The Structural Change in the Supply Chain of Oil Palm: A Case of North Sumatra Province, Indonesia. International EAAE (European Association of Agricultural Economists)-SYAL Seminar Conference Proceedings. No. 108. 2010.
- [7] Basiron, Y., Palm Oil and its global supply and demand prospects. Malaysian Palm Oil Board. Oil Palm Industry Economic Journal. Vol. 2, pp. 1-10. 2002.
- [8] Tailliez, B, Caliman, J.P., Verwilghen, A. and Omont, H., Scientific Research for Sustainable Palm Oil Production. RSPO RT3. Singapour. 2005.

- [9] COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Cadena Agroalimentaria del cultivo de Palma Aceitera en Distrito de Chires de Puriscal. Disponible: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00061.pdf> [Recuperado 12 de marzo de 2011]. 2007.
- [10] Sanz, J.I., Informe final técnico de la misión tecnológica a malasia e indonesia para conocer empresas palmicultoras y centros de investigación en palma de aceite. Disponible: <http://www.cenipalma.org/sites/default/files/Informe%20Final%20Misi%C3%B3n%20Cenipalma%20Malasia-Indonesia%202009.pdf> [Recuperado 26 de septiembre de 2011]. 2010
- [11] UNIPALMA. Trabajo con prensa de tusas. 2010. Datos no publicados.
- [12] Carrillo, J., Gantiva, J. C., Nieto, E. y Yañez, E., Implementación de buenas prácticas operativas. Ponencia presentada en la IX Reunión Técnica de Palma de Aceite. Colombia. Disponible: <http://www.cenipalma.org>. [Recuperado 26 de septiembre de 2011]. 2010
- [13] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT) & FEDEPALMA. Guía Ambiental de la Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia. Disponible: http://portal.fedepalma.org/document/2011/Guia_Ambiental.pdf 2011.
- [14] FEDEPALMA. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2006-2010. Anuario Estadístico 2011.
- [15] Stone, R. B. and Wood, K. L., Development of a functional basis for design. *Journal of Mechanical Design*, 122, 359. 2000.
- [16] Peterson, J., Cornwell, F. and Pearson, C., Chain Stocktake of some Australian agricultural and fishing industries. *Agriculture, fisheries and forestry-Australia*. 2000.
- [17] Oviedo, L.A. and Rodríguez, N.V., Caracterización de la cadena de abastecimiento rosas en Colombia. Bogotá. Trabajo de grado (ingenieros industriales). Facultad de ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. 2009.
- [18] Perfetti Del Corral, M., Impacto socioeconómico de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. Colombia. Disponible: http://www.fedepalma.org/responsabilidad_social/Informe_CRECE.pdf [Recuperado 29 de marzo de 2011]. 2003.
- [19] Mosquera, M., Bernal, P. and Silva, A., Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena de oleaginosas, grasas y aceites en Colombia con énfasis en oleína roja. Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Universidad Nacional de Colombia. Cenipalma – Fedepalma. 2009.
- [20] Escobar, D. and Olivera, M., Estudio de caracterización del empleo en el sector palmero colombiano. Fedesarrollo, IQartil, 2011.
- [21] UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Informe final, Logística y competitividad. Proyecto de mejora de la cadena logística de clusters en la región andina. 2006.
- [22] COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Y MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO (MADR y MCIT). Planes de Desarrollo para cuatro sectores clave de la agroindustria de Colombia. Documento de desarrollo sectorial. Disponible: http://www.fedepalma.org/document/2011/plan_des_sectorial.pdf. 2010.
- [23] Reyes, R. and Belalcázar, E.A., Todo sobre palma de aceite. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. 2006.
- [24] Arias, N. A., Obando, O. M. V., Mosquera, M. G. C., León, P. N. Á., Soto, M. B. M. y Rosero, D. F. B. H., Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite. FEDEPALMA. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. 2009.
- [25] Granada, E., Ingeniero Agrónomo, Palmeras de la Costa S.A. Comunicación Personal. 2011.
- [26] Moreno, A., Síntesis de resinas epóxicas a partir de aceite epoxidado de palma. *Revista de Investigación*, 3(2), pp. 19 - 24, 2010.
- [27] Reina, M., Zuluaga, S. y Oviedo, S., Elementos para modificar el fondo de estabilización de precios para el palmiste, el aceite de palma y sus fracciones. Informe final de proyecto elaborado por FEDESAROLLO para ASOGRASAS. 2011.
- [28] FEDEPALMA. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2005-2009. Anuario Estadístico 2010.

[29] Gunstone, D. and Lin, Siew Wai., Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses. (Second Edition). USA: Blackwell Publishing Ltd. 2011.

[30] EL UNIVERSAL. Colombia produce un millón de toneladas de aceite de palma. Disponible: <http://www.eluniversal.com.co/cartagena/economica/colombia-produce-un-millon-de-toneladas-de-aceite-de-palma-95886> Edición 24 de octubre de 2012.

[31] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). Perspectivas agropecuarias primer semestre de 2011. 2010.

[32] Ramos, J., Cortés, J. y Marriaga, N., Biodiesel a partir de bioetanol y aceite de palma: estudio tecnoeconómico. Dyna, 77(164), pp. 264-273. (2010).