Metodología para la identificación y priorización de la agenda de investigación y transferencia de tecnología del sector palmero colombiano: las enfermedades y plagas prioridades en las zonas palmeras

Methodology for the Identification and Prioritizing Research and Technology Transfer in the Colombian Palm Sector: the Priority Diseases and Plagues in the Palm Zones

AUTORES

Jorge Alonso Beltrán G.
Ingeniero agrónomo, Msc, Coordinador de la División de Transferencia de Resultados de Investigación
Oscar Obando, Dumar Motta Valencia, Carlos Andrés Burgos R.
Ingenieros agrónomos, asistentes de Transferencia.
Jesús Alberto García
Ingeniero químico, Msc, Coordinador de Programa Procesos y Usos

Palabras CLAVE

Identificación de problemática, Comités asesores de investigación, Priorización de temas de investigación, Transferencia de tecnología.

Problem identification, Consultant research committees, Prioritizing research topics, Technology transfer.

Recibido: 31 agosto de 2009

Aceptado: 4 septiembre de 2009

Resumen

Decidir la escala de importancia de los temas de investigación para las diferentes zonas del país es una difícil tarea que deben hacer los centros nacionales de investigación en cultivos específicos y otras instituciones, debido a los limitados recursos económicos disponibles. La problemática sanitaria que en grados diversos registran las zonas palmeras constituye una seria amenaza para la sostenibilidad del sector, y llevar a cabo todos los estudios que pueden ser necesarios es prácticamente imposible. Cenipalma ha desarrollado una metodología mediante la cual investigadores propios y técnicos de las plantaciones y plantas beneficio trabajan en conjunto, con el fin de establecer una escala objetiva de temas de investigación relevantes. La problemática fitosanitaria actualmente identificada en el sector palmero ha permitido que el gremio inicie acciones que enriquecerán y fortalecerán los programas de sanidad y transferencia de tecnología; además se establecerán acciones interdisciplinarias de Cenipalma en el corto, mediano y largo plazo.

Summary

Decide the degree of importance of each research issue in the different zones of the country is a difficult task, which should be done by the national research centers in specific crops and other institutions due to the limited economic resources available. The sanitary problem, which exists in different degrees in the palm zones represents a serious threat to the sustainability of the sector and it is practically impossible to carry out all the research that may be necessary. Cenipalma has developed a methodology through which their own researchers along with plantation and mill technicians work together with the aim of establishing on objective scale for the relevant research topics. The current phytosanitary problems identified in the palm sector has allowed the industry to take steps that enrich and strengthen the sanitary and technology transfer programs as wells as setting up short, medium and long term interdisciplinary efforts by Cenipalma.

Introducción

El gremio palmero colombiano ha tenido como su principal estrategia para el uso de los recursos provenientes de las contribuciones parafiscales que administra y de las entidades financiadoras de los ámbitos nacional e internacional, la inversión en ciencia y tecnología (Mosquera, 2007). No obstante, la labor de investigación se enfrenta a restricciones que imponen la disponibilidad limitada de recursos.

Por ello, el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), ha establecido mecanismos que propenden porque las empresas sectoriales participen en la definición de su agenda de investigación y transferencia de tecnología, como que los técnicos de las plantaciones y plantas de beneficio formen parte de los comités asesores de investigación, presentes en cada una de las zonas palmeras (Occidental, Oriental, Central y Norte).

A lo largo del tiempo, tales comités han sido los protagonistas del proceso de identificación de problemáticas y de la priorización de temas de investigación y transferencia de tecnología, cuya estrategia pretende garantizar la coherencia de la investigación realizada por Cenipalma con las necesidades y demandas del gremio, de manera que se den las respectivas y acertadas soluciones (Beltrán *et al*., 2009).

Con el fin de identificar la problemática y hacer la priorización cada vez más asertiva, Cenipalma ha implementado varias metodologías, a saber:

- Oferta-demanda. Por Hugo Calvache, asesor de Cenipalma, ex director técnico del programa de Sanidad Vegetal. Con la utilización de una matriz que relaciona la oferta y la demanda surgían los listados de los temas de investigación.
- Matriz de Vester, por Andrés Ricardo Novoa, asesor del lica. Instrumento diseñado para la determinación de las relaciones causa-efecto (*Ceniavances*, Mosquera, Mauricio [2007]).
- Matriz de Vester + Matriz de evaluación de criterios, por Mauricio Mosquera, líder del programa Evaluación Económica. 2007. *Palmas* (Colombia) 28(1)

El presente artículo expone la metodología y los resultados obtenidos de este proceso de identificación de problemática y priorización de temas de investigación y transferencia de tecnología, para incluir en la agenda 2010-2011, según mandato de la Sala General de Cenipalma, el cual estableció que este ejercicio se realice para periodos de dos años, según proposición 3, del 1 de junio de 2007.

Metodología de identificación de problemática y priorización de temas de investigación y extensión

En el año 2009 Cenipalma planteó un proceso para la priorización de temas de investigación y transferencia de tecnología, en varias etapas (Figura 1), así:

Primera etapa: talleres en 19 subzonas sobre análisis de problemática y su causalidad, con los técnicos de las plantaciones, e identificación para cada problema de acciones propuestas para investigación y transferencia de tecnología.

Las subzonas[1] están definidas de acuerdo con características edafoclimáticas similares, que a su vez se traducen en problemáticas y ventajas comunes para las plantaciones establecidas bajo dichas condiciones. A manera de ejemplo, vale decir que en el caso de la Zona Central, las subzonas de Puerto Wilches y sur del Cesar se diferencian principalmente por el nivel de fertilidad de sus suelos, mucho más altos para esta última. De manera que mientras que en Puerto Wilches el principal interés sobre nutrición se enfoca en el manejo de los altos niveles de aluminio en el suelo, en el sur del Cesar lo hace en el desbalance de bases.

El proceso de identificación de la problemática y causalidad en las subzonas se realizó en el marco de los comités asesores agronómicos locales, conformados por los técnicos de la respectiva subzona y debidamente articulados al Comité Asesor Regional.

Segunda etapa: un taller en las zonas (Occidental, Oriental, Central y Norte) para priorizar la problemática

1. Zona Oriental: B.U: Bajo Upía, S.M: San Martín, C.A: Castilla y Acacias, Cum: Cumaral, P.C: Paratebueno y Cabuyaro, S.C: San Carlos de Guaroa. Zona Central:P.W: Puerto Wilches, S.C: Sur del Cesar, S.B: Sur de Bolívar, S.T: Sabana de Torres, N.S: Norte de Santander (Tibú), BY: Barrancabermeja y Yarima. Zona Norte: B: Zona Bananera, A.F: Aracataca-El Reten-Fundación-Pivijay, A.C: Ariguani, Algarrobo-Caracolicito-El Copey, B: Bosconia-La Loma-Chiriguaná-Curumaní-Pailitas- Tamalameque, V: Valledupar-Casacará-La jagua, M: Maria La Baja. Zona Occidental:Tumaco

Figura 1. Proceso de priorización de temas de investigación y trasferencia de tecnología.

identificada. Este ejercicio se realizó con la participación de los comités asesores de investigación y el nivel gerencial.

Los resultados obtenidos sobre identificación de problemática y priorización en cada zona fueron presentados ante la junta directiva y la Sala General de Cenipalma.

Identificación de la problemática (Análisis de los problemas)

Para cada una de las 19 subzonas se identificaron los problemas en forma de consenso, evitando incluir problemas particulares. Es importante mencionar que los comités asesores de investigación velan porque la problemática identificada corresponda a temas de investigación y transferencia de tecnología. El análisis de problemas incluyó varios pasos o fases (Figura 2).

Metodología de priorización

La metodología utilizada fue la QFD (Quality Function Deployment), que significa "despliegue de la función de calidad". Esto es, "transmitir" los atributos de calidad que el cliente demanda mediante los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. Con el QFD todo el personal de una organización puede entender lo

	PASO 1	Identificar los principales problemas con respecto a la situación en cuestión y en forma de consenso.
	PASO 2	Formular en pocas palabras y de forma concreta el problema central
	PASO 3	Anotar las causas profundas del problema central (porque existe el problema?)
	PASO 4	Anotar los efectos provocados por el problema central (a donde le lleva el problema)
	PASO 5	Elaborar un esquema que muestre las relaciones de causa y efecto en forma de diagrama (Árbol de Problemas).
	PASO 6	Revisar el esquema completo y verificar su lógica e integridad

Figura 2. Árbol de problemas y su causalidad.

El QFD se originó en el Japón en la década de 1960 y su metodología se consolidó y expandió geográficamente en las décadas siguientes. En el origen del QFD está la denominada matriz de la calidad, que es en esencia una tabla que relaciona la voz del cliente con los requerimientos que la satisfacen. La matriz de la calidad suele desplegarse para dar lugar a otras matrices que permiten hacer operativa a la voz del cliente. Las aplicaciones recientes del QFD trascienden a las industrias manufactureras y de los servicios y comprenden la formulación de la estrategia empresarial y el análisis organizacional en los sectores público y privado.

que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo.

De esta manera, el QFD permite a Cenipalma entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrar las soluciones correspondientes, por medio de la formulación de líneas de investigación en búsqueda de maximizar la oferta de valor. El despliegue de la función de calidad (QFD) es un método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias.

Uno de los aspectos más importantes de esta forma de análisis de las necesidades del usuario es precisamente su valor integrador, es decir, en un gráfico, indica los requerimientos del cliente, establece las características técnicas capaces de satisfacerlos, y brinda la posibilidad de comparar las diferentes líneas de investigación. Pero este valor integrador no se reduce al aspecto gráfico, sino que influye sobre la forma de interacción de la organización con sus usuarios/afiliados; en efecto, gracias a su proceso, los integrantes de las diferentes áreas heterogéneas (cultivadores, gerentes de plantas, técnicos, científicos, propietarios) se forman una idea más objetiva y completa de las complejas relaciones que hacen a la formulación de una línea de investigación. De esta forma, se comprende mejor la importancia de los datos, se facilita el diálogo, se asignan prioridades, y se establecen métricas y objetivos armónicos, todo ello sin perder el contacto con el cliente y con toda la problemática y las correspondientes líneas de investigación (Molina, H., 2009).

La Figura 3 presenta la matriz QFD, la cual contiene entre sus elementos más importantes:

- Dos columnas (1-2), una con los problemas identificados y otra con la prioridad que los usuarios asignan a cada problema. En las zonas con los participantes se identificaron los siguientes criterios que determinan la importancia del problema:
  - Impacto en costos de producción
  - Amenaza del problema para el sector
  - Tendencia en el tiempo del problema
  - Impacto en las plantas de beneficio.
- Una columna (11) que para cada problema señala la evaluación del nivel de percepción que los usuarios tienen de qué tan efectiva ha sido Cenipalma en el abordaje de cada problema. (E=Escasa, R=Regular y B=Buena).
- Tres filas (3-6) en las que están las líneas de investigación, y la ponderación numérica de su importancia.
  - (1) si tiende a resolver el problema muy poco.
  - (3) si contribuye a resolver el problema indirectamente.
  - (9) si contribuye a resolver el problema directamente.
- Fila (7) contiene una evaluación técnica comparativa de las líneas de investigación en cuanto a su factibilidad y efectividad comparada individualmente con las demás. Este éxito de la línea de investigación se mide de acuerdo con varios criterios:
  - Costo del proyecto
  - Probabilidad de éxito
  - Tiempo del resultado
  - Impacto del resultado
- Una fila (8) y el "techo" (panel triangular) en el cual se determinan las correlaciones existentes entre todas las líneas de investigación.
  - (1) si tiene débil correlación con otras líneas de investigación
  - (3) si tiene moderada correlación con otras líneas de investigación

Figura 3. La casa de la calidad para la toma de decisiones.

- (9) si tiene fuerte correlación con otras líneas de investigación.

- Una línea (9) que asigna el nivel de importancia de cada línea teniendo en cuenta su impacto en los problemas, su factibilidad y efectividad, y su correlación con las demás líneas.

Resultados y discusión

Participación

En la identificación de problemática y su causalidad en las subzonas se logró una amplia participación de técnicos y representación de las plantaciones, como se aprecia en la Tabla 1. En total participaron 240 técnicos, de los cuales 67 son de la Zona Norte, 57 de la Central, 101 de la Oriental y 15 de la Occidental. El total de técnicos representaban a 148 plantaciones, de las cuales 40 pertenecen a la Zona Norte, 29 a la Central, 68 a la Oriental y 11 a la Occidental.

Problemática identificada

Para cada una de las subzonas se identificaron los problemas más relevantes y se determinaron los que más interrelación presentaban. A cada problema se le realizó el análisis de causas y efectos. La Figura 4 presenta como ejemplo el análisis realizado a la problemática de la Pudrición del Cogollo (PC) de la palma de aceite.

De esta manera el complejo de la PC es resultado de la interacción de múltiples causas, entre otras:

- Condiciones ambientales y sociales favorables para el desarrollo de la enfermedad
- Presencia de un patógeno virulento
- Desbalance en la nutrición del cultivo
- Detección tardía de plantas enfermas
- Siembra de materiales susceptibles
- Presencia de diseminadores

Tabla 1. Participación a la identificación de problemática y su causalidad por subzonas palmeras. 2009

Subzonas	Participantes	Plantaciones
Zona Norte		
Zona Bananera, Aracataca, El Retén, Fundación, Pivijay	15	13
Ariguaní, Algarrobo, Caracolicito, El Copey	12	9
Bosconia, La Loma, Chiriguaná, Curumaní, Pailitas, Tamalameque	11	8
Valledupar, Casacará, La Jagua	11	5
María La Baja	18	5
	67	**40**
Zona Central		
Barranca-Yarima	13	5
Sabana de Torres	10	5
Sur del Cesar	7	5
Sur de Bolívar	11	7
Puerto Wilches	6	3
Norte de Santander (Tibú)	10	4
	57	**29**
Zona Oriental		
Bajo Upía	11	7
Paratebueno y Cabuyaro	31	12
San Martín y Ariari	20	19
Cumaral	14	12
Castilla- Acacias	11	7
San Carlos de Guaroa	14	11
	101	**68**
Zona Occidental		
Tumaco	15	11
Total	**240**	**148**

- Sinergias en el proceso de desarrollo de la enfermedad.

Los efectos inmediatos de esta problemática son:

- Baja producción de racimos de fruta fresca (RFF)
- Disminución de la vida útil del cultivo
- Incidencia de *Rinchophorus palmarum*
- Incremento de los costos de producción
- Desestímulo a la inversión.

Posterior a este análisis de problemática y causalidad, se realizó con los participantes en cada subzona un ejercicio sobre acciones propuestas en investigación y transferencia de tecnología para enfrentar los problemas identificados. A todas las acciones propuestas se les realizó un inventario de las acciones de investigación y transferencia de tecnología generadas por Cenipalma o las plantaciones (Tabla 2).

Las Tablas 3, 4 y 5 detallan por zona (Occidental, Oriental, Central y Norte) y dentro de cada zona (subzonas), la problemática identificada en los temas de enfermedades, plagas, aspectos de nutrición y manejo del agua.

Priorización de la problemática asignada por cada zona palmera

Zona Central: Al aplicar la matriz de priorización para la zona, los problemas de relevancia fueron (1) La Pudrición del Cogollo (PC); (2) *Rhynchophorus palmarum*; (3) Pestalotiopsis y (4) Marchitez letal (Tabla 6).

Zona Norte: La problemática priorizada para la zona fue: (1) Manejo hídrico (calidad y cantidad); (2) Marchitez sorpresiva; (3) Desbalance de nutrientes; (4) Pudrición del Cogollo; (5) Anillo rojo/*Rhynchophorus palmarum*; (6) Secamiento foliar ascendente y (7) Pudrición de estípite (Tabla 7).

Zona Oriental: La problemática priorizada para la zona fue: (1) Marchitez letal/manejo de cobertura; (2) Pudrición del Cogollo (PC); (3) Optimización de la fertilización; (4) Defoliadores; (5) Anillo rojo/*Rhynchophorus palmarum*; (6) Renovación del cultivo/ganoderma, y (7) Deficiente manejo del agua (calidad y cantidad) (Tabla 8).

Zona Occidental: La problemática identificada para la zona estuvo enfocada al híbrido OxG y se destacan: (1) Existencia de cultivos abandonados y con alta incidencia de PC; (2) Pudrición del Cogollo aplicado al híbrido OxG; (3) *Rhynchophorus palmarum*; (4) Desconocimiento sobre manejo del híbrido OxG, especialmente en fertilización; (5) Altos costos de mano de obra, y (6) Mantenimiento de plantas de beneficio en *stand by* (Tabla 9).

Priorización nacional

Cultivo: Como se aprecia en el Tabla 10, la problemática sanitaria que en grados diversos registran las zonas pal-

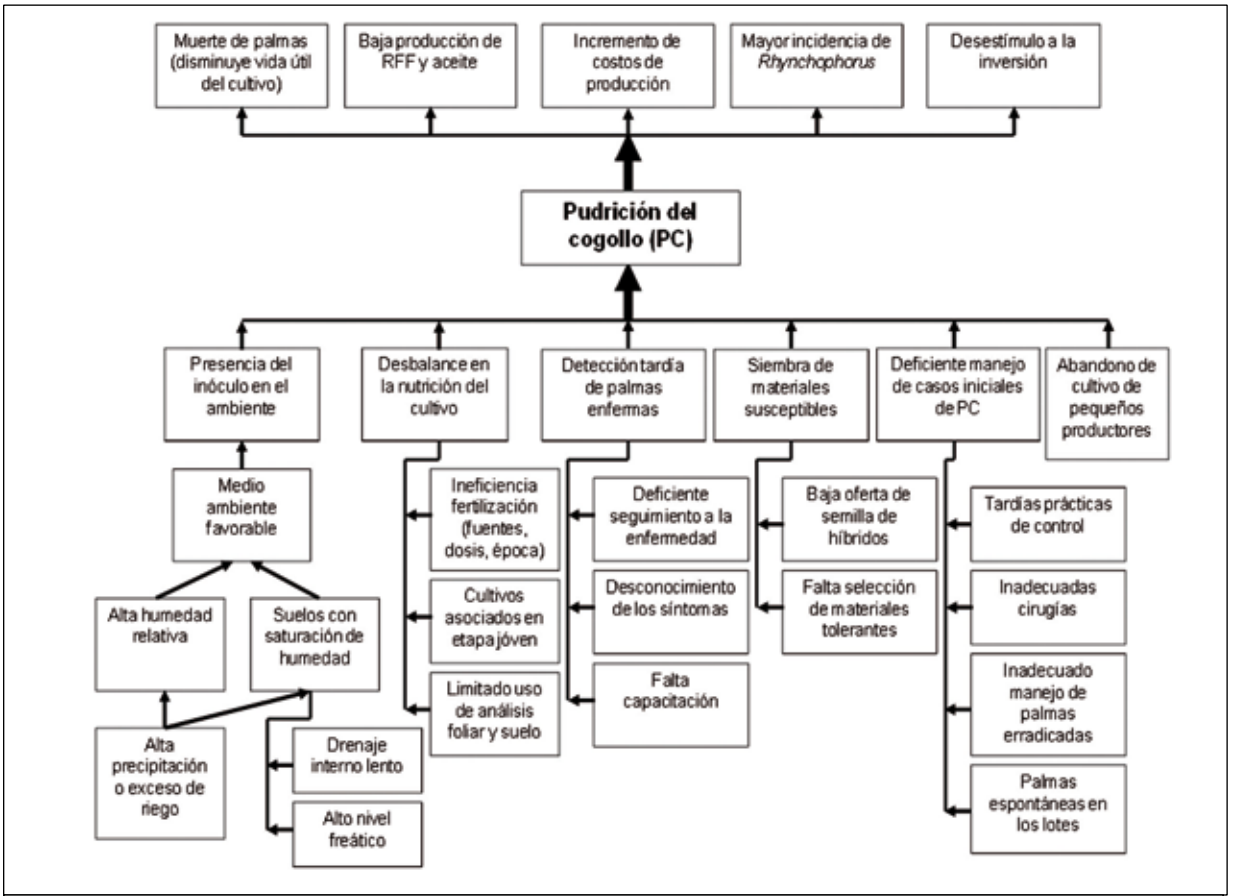

Figura 4. Análisis de causalidad y efectos de la problemática de la PC.

Tabla 2. Acciones propuestas para enfrentar la problemática. Ejercicio de la Zona Central, 2009

Acciones propuestas para enfrentar la Pudrición del Cogollo (PC)		
Investigación	**Acciones realizadas por Cenipalma**	**Transferencia de Tecnología y gestión**
Búsqueda de materiales genéticos resistentes o tolerantes.	- Selección de progenitores y mejoramiento genético por resistencia a PC. Publicación: (palmas 18-2). - Identificación MM asociados a resistencia a PC en poblaciones segregantes del híbrido. Publicación: Identificación de marcadores RAPD asociados con la resistencia de PC.(Ceniavances).	Barreras fitosanitarias y gestión de subsidios para la erradicación temprana de palmas enfermas.
Evaluación de materiales híbridos y sus requerimientos.		Capacitación y acompañamiento para la implementación de buenas prácticas: en el vivero, la siembra, en el cultivo.
Evaluación de inductores de resistencia	Evaluación de poliaminas como factor de manejo de PC. Publicación: Contenido de poliaminas libres en meristemos de palmas con pudrición del Cogollo (PC) de la Zona Central. Ceniavances 149.	Capacitación sobre detección y manejo de palmas con síntomas tempranos.
Búsqueda de métodos de renovación eficientes para reducir el inóculo.	Evaluación del efecto del sistema de renovación en la incidencia de PC y *R palmarum.* Trabajo en ejecución.	Prueba semicomercial sobre estimuladores de crecimiento.
Detección temprana en palmas adultas		

Tabla 3. Problemática identificada a nivel de enfermedades en subzonas palmeras

Enfermedades	Zona Oriental						Zona Central						Zona Norte						Zona Occidental
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Pudrición de Cogollo (PC)	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	X	**X**	X	**X**	**X**	X	**X**	X	X				X	X
Marchitez Letal (ML)	**X**	X	**X**	X	X	X		X								X			
Pestalotiopsis	X		X			X	**X**	**X**	**X**				X	X	**X**		X		
Anillo rojo			**X**	X	X	X					X		X	X	X	**X**	**X**	**X**	
Pudrición de estípite						X	X	X					X	X	X	**X**	**X**		
Secamiento del tercio medio						X													
Marchitez sorpresiva								X			X		X	X			X		
Secamiento foliar ascendente													X	X					

Tabla 4. Problemática identificada a nivel de plagas en subzonas palmeras

Plagas	Zona Oriental						Zona Central						Zona Norte						Zona Occidental
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Defoliadores	X	**X**	X	**X**	X	**X**		X	X							X			
Strategus oleus	**X**					X	X		**X**						X			X	X
Acaros		X	**X**			X		X			X	X				X			
Cyparissius daedalus					X	X													
Demotispa						**X**	X				**X**					X		**X**	
Rhynchophorus palmarum			X	X	X	X	**X**						X	X	X	**X**	**X**	**X**	**X**
Sagalassa valida			X	X		X						X				**X**	X		**X**
Termitas									**X**										
Chinche de encaje							X	X	X	X									

ORIENTAL: 1: Bajo Upia, 2: San Martín, 3: Castilla y Acacias, 4: Cumaral,5: Paratebueno y Cabuyaro, 6: San Carlos de Guaroa. CENTRAL: 7: Puerto Wilches, 8: Sur del Cesar, 9: Sur de Bolívar, 10: Sabana de Torres, 11: Norte de Santander (Tibú), 12: Barrancabermeja – Yarima. NORTE: 13: Zona Bananera, 14: Aracataca, El Retén, Fundación, Pivijay, 15: Ariguaní, Algarrobo, Caracolicito, El Copey, 16: Bosconia, La Loma, Chiriguaná, Curumaní, Pailitas, Tamalameque, 17: Valledupar, Casacará, La Jagua, 18: María La Baja. OCCIDENTAL: 19: Tumaco.

Tabla 5. Problemática identificada a nivel de nutrición y manejo del agua en las subzonas palmeras

Nutrición y manejo del agua	Zona Oriental						Zona Central						Zona Norte						Zona Occidental
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Baja eficiencia de la fertilización							**X**												
Deficiente manejo nutricional						X			**X**	**X**		**X**							
Anaranjamiento foliar											**X**	X							
Baja eficiencia de boro y potasio								**X**											
Deficiente manejo del agua	X	X		**X**	X	X			**X**				**X**	**X**			**X**		
Alta presencia de gramíneas		**X**	X	**X**	**X**											X			
Desconocimiento en manejo y proceso en PB del híbrido OxG																			**X**

Tabla 6. Matriz de priorización de la Zona Central

Valores para correlaciones

1, si tiene débil correlación con otras investigaciones

3, si tiene moderada correlación con otras investigaciones

9, si tiene fuerte correlación con otras investigaciones

Lineas de investigación											
Suelos y aguas (Niveles críticos nutricionales)	L1	3,0									
Entomología	L2	9,0	3,0								
Fitopatología	L3	9,0	9,0	3,8							
Mejoramiento genético	L4	3,0	3,0	9,0	2,3						
	L5	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5					
										-	

		CRITICO NORMAL	L1	L2	L3	L4	L5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	NIVEL DE INTERVENCIÓN	PERCEPCIÓN DE TECNICOS Y GERENTES SOBRE EL NIVEL DE IMPACTO LOGRADO EN LA SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS		
	LINEAS INVESTIGACIÓN / PROBLEMAS												ESCASO	REGULAR	BUENO
P1	**Incidencia de Pudrición del Cogollo**	**18%**	3	9	9	9	3					2.089		X	
P2	Pestalotiopsis	14%	3	9	9	3	3					1.778			X
P3	Pudriciones de estípite	10%	3		9	3	3					1.178		X	
P4	Marchitez Sorpresiva	10%	3		9	9	3					1.489		X	
P5	**Marchitez Letal**	**14%**	9	9	9	9	3					2.444		X	
P6	Anillo Rojo	5%	3	9	9	3	3					1.778		X	
P7	***Rhynchophorus palmarum***	**18%**	3	9	3		3					1.222		X	
P8	Termitas	0%	9	9			3					1.378	X		
p9	Deficiencia en Herramientas de Información	10%	3	3	3	3	3					978	X		
p10	Niveles criticos nutricionales	0%	9	3	3	3						1.089		X	
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN		100%	354,73	626,35	699,32	470,27	269,59	0	0	0	0				
		% ÉXITO	59%	67%	67%	52%	81%								
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA			507	895	1119	607	317	#REF	#REF	#REF	0				
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA Y NIVEL DE ÉXITO			807	1491	1865	921	576	#REF	#REF	#REF	#REF				

Valores para líneas de investigación

1, si tiende a resolver el problema muy poco

3, si contribuye a resolver el problema indirectamente

9, si contribuye a resolver el problema directamente

meras colombianas constituye una seria amenaza para la sostenibilidad del sector. El complejo PC es el principal problema por su alta incidencia y severidad observada en las cuatro zonas palmeras. Además, insectos como el *Rhynchophorus palmarum* aprovechan la oportunidad para atacar las palmas reduciendo su productividad y amenazando su sostenibilidad. En la Zona Occidental se menciona la urgente erradicación de cultivos abandonados afectados por la PC, dando prioridad a los cultivos nuevos con materiales del híbrido OxG.

Tabla 7. Matriz de priorización de la Zona Norte.

Lineas de Investigación

Entomología
Fitopatología
Fisiología
Suelos y aguas
Mejoramiento Genético
Mecanización
Agricultura de Precisión

Valores para correlaciones

1, si tiene débil correlación con otras investigaciones
3, si tiene moderada correlación con otras investigaciones
9, si tiene fuerte correlación con otras investigaciones

L1	2,8									
L2	9,0	5,6								
L3	1,0	9,0	4,0							
L4	1,0	9,0	9,0	5,0						
L5	3,0	9,0	9,0	3,0	3,0					
L6	1,0		1,0	9,0		2,5				
L7	7,0	9,0	3,0	9,0		9,0	4,6			
L8								-		
L9									-	

		CRITICO NORMAL	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	NIVEL DE INTERVENCIÓN	PERCEPCIÓN DE TECNICOS Y GERENTES SOBRE NIVEL DE IMPACTO LOGRADO EN LA SOLUCION A LOS PROBLEMAS		
	LINEAS INVESTIGACIÓN → / PROBLEMAS ↓												ESCASO	REGULAR	BUENO
P1	Pudriciones de estípite	4%	1	9		7			5			1.458	X		
P2	**Anillo rojo/*Rhynchophorus palmarum***	11%	9	9					5			1.675			X
P3	**Marchitez sorpresiva**	13%	9	9	6	5			5			2.264	X		
P4	**Pudrición del Cogollo (PC)**	11%	7	9	9	9	9	6	5			3.397	X		
P5	Secamiento foliar ascendente	10%		9	5	5			5			1.492	X		
P6	Defoliadores	6%	9	3					5			1.292		X	
P7	Demotispa (raspador del fruto)	5%	9	3					5			1.292	X		
P8	Inductores de Pestalotiposis	8%	9	5					5			1.419			X
P9	*Sagalassa válida*	5%	9	3					5			1.292	X		
P10	*Strategus aloeus*	3%	9	3					5			1.292		X	
P11	**Desbalance de Nutrientes**	12%	5		9	9		9	5			2.403			X
P12	**Manejo Hidrico (calidad y cantidad)**	13%			9	9	7	9	5			2.369		X	
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN	100%	452,5	463,93	443,57	455,71	186,43	286,07	417,86	0	0				
		% ÉXITO	81%	64%	47%	61%	53%	72%	75%	0%	0%	50%			
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN Y NIVEL DE ÉXITO		817	760	653	734	285	493	731	0	0				
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA		1127	1738	1088	1468	407	657	1360	0	0				

Valores para líneas de investigación

1, si tiende a resolver el problema muy pocc
3, si contribuye a resolver el problema indirectamente
9, si contribuye a resolver el problema directamente

En segundo lugar, la Marchitez letal (ML) es una enfermedad con alto riesgo para la palmicultura y con alta prioridad en los Llanos Orientales y sur del Cesar, principalmente por su letalidad y a su rápida propagación. La marchitez sorpresiva y pudrición del estípite es de alta prioridad en las zonas Norte y Central (subzonas como el sur del Cesar, Tibú y Puerto Wilches).

Por su parte, la Pestalotiopsis, que puede producir una reducción de hasta el 35% del área foliar efectiva de la palma de aceite, hace que las poblaciones

Tabla 8 Matriz de priorización de la Zona Oriental

Líneas de investigación

Entomología	L1	3,4							
Fitopatología	L2	9,0	5,1						
Fisiología	L3	3,0	8,0	3,8					
Suelos y aguas (microbiología)	L4	3,0	6,0	7,0	4,6				
Mejoramiento genético	L5	6,0	9,0	9,0	3,0	3,4			
Mecanización	L6		3,0		9,0		2,6		
Agricultura de precisión	L7	6,0	6,0	3,0	9,0		9,0	4,1	
	L8								-
	L9								-

Valores para correlaciones
1, si tiene débil correlación con otras investigaciones
3, si tiene moderada correlación con otras investigaciones
9, si tiene fuerte correlación con otras investigaciones

	LINEAS INVESTIGACIÓN / PROBLEMAS	CRITICO NORMAL	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	NIVEL DE INTERVENCIÓN	PERCEPCIÓN DE TECNICOS Y GERENTES SOBRE NIVEL DE IMPACTO LOGRADO EN LA SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS		
													ESCASO	REGULAR	BUENO
P1	**Incidencia de Pudrición del Cogollo**	**11%**		9	3	3	9	1	3			**1.425**		x	
P2	**Marchitez Letal**	**11%**	9	9	3	3	9		3			2.217	x		
P3	Pestalotiopsis	5%	9	3	3	5	6		3			**1.894**	x		
P4	Anillo Rojo.- *Rhynchophorus palmarum*	8%	9	9					3			**1.625**			x
P5	Secamiento del tercio medio	8%		9	3	3			3			**1.067**	x		
P6	Malogro de racimos	5%			9	3	3		3			**842**	x		
P7	**Optimización de la fertilización**	**10%**			3	9	5	9	9			**2.117**		x	
P8	Manejo de coberturas	4%				9		3	3			**1.000**		x	
P9	Renovación del cultivo	8%	8	3		9	9	9	6			2.831	x		
P10	Manejo hídrico (calidad y cantidad)	4%			3	9	9	9	6			**2.000**	x		
P11	*Sagalassa valida* (barrenador sistema radical)	7%	9						3			**1.100**			x
P12	Demotispa (raspador del fruto)	8%	9			3			3			**1.292**	x		
p13	**Defoliadores**	**8%**	9	6	3	1	1	1	6			**1.956**		x	
P14	Ácaros	4%	9			3			3			**1.292**	x		
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN		100%	376,18	376,79	151,79	214,08	311,61	83,036	224,5	0	0				
		% ÉXITO	94%	58%	33%	64%	33%	58%	83%	0%	0%	47%			
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA			568	773	243	398	470	113	382	0	0				
NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA Y NIVEL DE ÉXITO			1104	1224	324	653	627	178	701	0	0				

Valores para líneas de investigación
1, si tiende a resolver el problema muy poco
3, si contribuye a resolver el problema indirectamente
9, si contribuye a resolver el problema directamente

del insecto sean consideradas como un problema sanitario de gran importancia, sobre todo en la Zona Central.

Aparte al tema fitosanitario se destaca la alta prioridad dada al manejo del agua (calidad y cantidad), especialmente para las zonas Norte y Oriental, que a su vez se interrelaciona con la fertilidad del suelo.

Plantas de beneficio: La identificación de la problemática en plantas de beneficio estuvo concentrada en aspectos como: baja calidad de la materia prima, baja

Tabla 9 Matriz de priorización de la Zona Occidental

Valores para correlaciones
1, si tiene débil correlación con otras investigaciones
3, si tiene moderada correlación con otras investigaciones
9, si tiene fuerte correlación con otras investigaciones

Líneas de investigación												
Suelos y aguas (Nutrición)	L1	4,5										
Fisiología (polinización)	L2	9,0	3,0									
Entomología	L3	3,0	3,0	3,4								
Fitopatología	L4	3,0	3,0	9,0	3,4							
Mejoramiento genético	L5	9,0	9,0	9,0	9,0	4,9						
Mecanización	L6	9,0				3,0	2,6					
Agricultura de precisión	L7	3,0		3,0	3,0		9,0	4,5				
Procesamiento	L8							9,0	1,1			
Usos y mercado	L9							9,0		2,3		
Sostenibilidad ambiental	L10									9,0	1,1	

	PROBLEMAS / LINEAS INVESTIGACION	CRITICO NORMAL	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	NIVEL DE INTERVENCIÓN	PERCEPCION DE TECNICOS Y GERENTES SOBRE EL NIVEL DE IMPACTO LOGRADO EN LAS SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS: ESCASO	REGULAR	BUENO
P1	Desconocimiento del manejo en campo del híbrido OxG.	12%	9	9	9	9		3	3			3	2.033	X		
P2	Desconocimiento del manejo en fábrica del híbrido OxG.	7%		9			3			9		9	1.067	X		
P3	**Presencia del *Rhynchophorus palmarum* y *Strategus aloeus*.**	17%			9	3			3				750		X	
P4	**Pudrición del Cogollo (PC) aplicado híbrido OxG.**	17%	3	3	9	9	9		3				1.633	X		
P5	*Sagalassa valida* aplicado al híbrido OxG.	6%		3	9				3				750			X
P6	Necesidad de mantenimiento a equipos en stand by (Plantas de beneficio)	11%								9			600	X		
P7	Altos costos de mano de obra	12%		3	3	3		9	3	3	9	9	1.617	X		
P8	**Existencia de cultivos abandonados y enfermos en la zona**	17%			9	9		3	3				1.133		X	
P9	Falta de diversificación de cultivos en plantaciones de pequeños productores	2%											-			
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN	100%	156	268	658	502	176	190	242	190	104	199				
		% ÉXITO	61%	39%	50%	39%	39%	50%	61%	67%	44%	67%	50%			
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA		283	383	993	758	343	258	441	215	104	199				
	NIVEL DE IMPORTANCIA DE LA LINEA DE INVESTIGACIÓN CORRELACIONADA Y NIVEL DE ÉXITO		456	532	1489	1052	477	387	710	358	150	332				

Valores para líneas de investigación
1, si tiende a resolver el problema muy poco
3, si contribuye a resolver el problema indirectamente
9, si contribuye a resolver el problema directamente

eficiencia energética y altos costos en mantenimiento, deficiencias en la logística de transporte de fruto y baja innovación tecnológica, los cuales generan mayores costos de procesamiento y deficiencias en la calidad de los productos. La Tabla 11, sobre problemática priorizada por plantas de beneficio, presenta un resumen de la clasificación realizada por cada zona en su proceso de priorización para los temas mencionados.

Luego de realizar las propuestas de líneas de investigación y basado en la metodología de la Casa de la Calidad, se pudo consolidar un nivel de importancia para las líneas de investigación propuestas

Tabla 10. Resultado de la priorización de la problemática en el cultivo para las zonas palmeras del país

Problemática identificada/ pioridad asignada	Zona Occidental	Zona Oriental	Zona Central	Zona Norte
La Pudrición del Cogollo	1 (a)	1	1	4
Rhynchophorus palmarum/anillo rojo	1	5	1	4
Marchitez Letal		1	3	
Pestalotiopsis		9	3	6
Manejo hídrico (calidad, cantidad)		3		1
Marchitez sorpresiva			5	1
Cultivos enfermos y abandonados	1			
Desbalance de nutrientes				3
Necesidad de optimización de la fertilización		3		
Secamiento del tercio medio		3		
Desconocimiento del manejo del hibrido OxG	4	3		
Defoliadores		3		
Demotispa (raspador del fruto)		3		
Pudrición de estípite			5	7

(a): Enfocado al hibrido OxG. 1 = mayor prioridad

correlacionadas con su impacto en la problemática presentada y en sus niveles de éxito. De esta manera, se presentan a continuación las principales líneas de investigación y desarrollo establecidas para los siguientes dos años en el área de plantas de beneficio: a) Transferencia de tecnologías, b) *Benchmarking* en mantenimiento, c) Uso eficiente de la energía (cogeneración), y d) Eficiencia de procesos y logística de transporte.

Conclusiones y recomendaciones

La actividad de identificación de problemática por subzonas permitió una amplia participación y representatividad de plantaciones.

El análisis de la problemática y su causalidad, las propuestas de actividades y la priorización de temas de investigación y transferencia de tecnología son metodologías que responden a la necesidad de fortalecer y mantener una estrategia eficaz y eficiente con el fin de ser cada vez más coherentes y asertivos en el desarrollo de investigación y sostenibilidad del sector.

La metodología QFD (Quality Function Deployment) permite a Cenipalma entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrarles soluciones, mediante la formulación de líneas de investigación para lograr maximizar la oferta de valor.

La problemática fitosanitaria actualmente identificada en el sector palmero ha permitido que el gremio

Tabla 11. Problemática priorizada por zonas en plantas de beneficio

Problemática identificada	Zona			
	Norte	Central	Oriental	Occidental
Calidad deficiente de RFF (potencial de aceite, maduración, etc)	3	1	2	
Baja eficiencia de mantenimiento	4	3	3	1
Deficiencias en logística de procesos y transporte	1	7	3	
Baja eficiencia energética	5	5	1	
Baja innovación tecnológica	1			
Bajas eficiencia de extracción	4	2	3	
Deficiencias en las competencias laborales	2		4	
Procesamiento de material híbrido				2
Bajo nivel de automatización de los procesos	6		6	
Bajo factores de utilización de la planta	6	6	7	
Ausencia de valor agregado	6	4	5	
Falta de politicas y procedimiento de salud ocupacional y seguridad ind.			7	

inicie acciones que enriquecerán y fortalecerán los programas de sanidad y las acciones interdisciplinarias de Cenipalma en el corto, mediano y largo plazo.

Como el problema fitosanitario ha avanzado en algunas zonas y en algunos focos y, de otra parte, muchos cultivos permanecen sanos o con muy baja incidencia, se requiere de acciones integrales por zona: preventivas, correctivas, aceleración de la investigación y extensión, normativa y en algunas la renovación de cultivos (Martínez, Silva, 2009).

Agradecimientos

Los autores agradecen en especial a los comités asesores (agronómicos y de plantas de beneficio) por la dedicación en la identificación de la problemática y por la priorización de temas de investigación y transferencia de tecnología en cada una de las subzonas del país. De igual manera, a los gerentes que participaron en este proceso. Al Dr. Henry Molina, que apoyó el proceso de priorización. Además, a Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero (FFP) por los recursos financieros que destinó para la realización de este trabajo.

Bibliografía

Beltrán, J.; Medina, J.; Rey.; Hoyos, J. 2009. Planeación estratégica de los comités asesores de investigación (Comités agronómicos y de plantas de beneficio). Cenipalma (Colombia) 38 p.

Martínez G.; Silva A. 2009. Plan nacional de manejo de la pudrición del cogollo. Documento presentado a la junta directiva de Cenipalma. 48 p.

Molina Henry. 2009. Quality Function Deployment, QFD. Ejercicio para orientar el trabajo de investigación y transferencia de tecnología en el sector palmero.

Mosquera M. 2007. Metodología para la definición de la agenda de investigación tecnológica del sector palmero colombiano. *Palmas* (Colombia) 28(1): 11-18.

Mosquera, M. 2006. Priorización de temas de investigación de Cenipalma. *Ceniavances* 133 (Colombia):1-4.