

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DETERMINANTES DE LOS NIVELES DE COMPETITIVIDAD EN LA CADENA DE LÁCTEOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ

STRUCTURAL DETERMINANT SHORTCOMINGS' PRELIMINARY ANALYSIS OF THE COMPETITIVENESS LEVELS IN THE DAIRY CHAIN FROM BOGOTÁ'S SAVANNA

Recibido: 10 de junio del 2010

Aprobado: 20 de agosto del 2010

ANDRÉS POLO ROA*

LUIS ABRAHAM BECERRA ARIAS**

Resumen

El artículo examina las variables de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá que inciden en los eslabones de hatos, procesadoras y comercializadoras, teniendo en cuenta la logística, la producción y la calidad. La investigación utilizó el método AMFE para realizar el análisis. Se explica cómo se estudiaron tales variables para establecer cuáles de ellas tienen una mayor incidencia, y así generar más competitividad mediante la prueba estadística varianza ANOVA. Los resultados permiten a los administradores de los diferentes eslabones estudiados, tanto de pequeñas como de medianas empresas, estimar el potencial de cada una de las variables analizadas para mejorar los aspectos mencionados.

Palabras clave: evaluación comparativa, variables, cadena de lácteos, deficiencias.

Abstract

The article examines the dairy chain from Bogotá Savanna's variables that affect the links of herds, processors and marketers, having in mind the following aspects: logistics, production, and quality. The investigation used AMFE method to perform the analysis; we explain how such variables were studied to establish which of them have a greater incidence, and in that way generate more competitiveness by means of ANOVA statistical variance test. The results allow different studied links' managers, from small to medium companies as well, to estimate the potential of each of the variables analyzed to improve the mentioned aspects.

Keywords: comparative evaluation, variables, dairy chain, shortcomings.

• Cómo citar este artículo: Becerra Arias, L. A. y Polo Roa, A. (2010), "Análisis preliminar de las deficiencias estructurales determinantes de los niveles de competitividad en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá", en *Revista Ingeniería Solidaria*, vol. 6, núm. 10, pp. 19-31.

* Ingeniero Industrial, docente Investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia, seccional Bogotá. Correo electrónico: andrespoloroa@yahoo.com

** Especialista en Gerencia Integral de las Telecomunicaciones, docente Investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia, seccional Bogotá. Correo electrónico: luisabraham_becerraarias@yahoo.com.mx

Introducción

La evaluación comparativa ha sido una herramienta de gestión muy popular tanto por su concepto como por su valor como instrumento práctico para el monitoreo y seguimiento de los factores críticos de desarrollo de las áreas de una empresa (Anand y Kodali, 2008, p. 220) y “para la búsqueda de las mejores prácticas para la industria que conduzcan a un mejor desempeño” (Camp, 1989, p. 100).

En este sentido, la tendencia de las primeras etapas de la evaluación se centró en los procesos operativos o actividades; este es un aspecto importante de la investigación ya que en la actualidad los demás trabajos se enfocan en temas estratégicos (Yasin, 2002, p. 253). La futura dirección de la evaluación comparativa debe incluir una perspectiva de sistemas que sea capaz de manejar prácticas como la gestión de la cadena de suministro. Aunque existe literatura sobre la evaluación comparativa de esta última, una revisión reciente revela que los estudios empíricos son todavía escasos (Wong y Wong, 2008, p. 277). Además, la información del pasado no se ocupa de la colaboración y la integración, tal como lo hace la del presente estudio, en la que se integran logística, producción y calidad. La actual investigación, apoyada en una evaluación comparativa de variables incidentes en la cadena de suministro de lácteos en la Sabana de Bogotá, está enfocada en la identificación de aspectos críticos para poder formular mejores prácticas.

Según la información validada, recopilada y sistematizada por el grupo de investigación CIPPI del programa de ingeniería, se observa que son escasos los estudios sobre las diferentes cadenas de abastecimiento del país, en especial en lo que se refiere a la agroindustrial láctea de la Sabana de Bogotá. Se resalta el análisis de impacto sobre el acuerdo de competitividad para los lácteos en Colombia proyectado desde 1999, el cual evalúa este sector valorando las principales problemáticas: consumo, estado de maquinaria y equipos, costos relevantes, problemas de transporte finca-planta-planta-consumidor, costos de producción, orden legal, sanitario y de calidad.

También se han desarrollado investigaciones sobre el sector lácteo a través de entidades como Fedegan, Analac, Asoleche y el Ministerio de Agricultura. Se

encuentra que los estudios realizados hasta el 2005 presentan estadísticas en cuanto a unidades producidas, impacto en el PIB colombiano, volúmenes de exportaciones, importaciones, entre otras, pero no hacen seguimiento a variables ni problemáticas específicas, como uso de la tierra en hatos, políticas de cooperación entre productores o capacidad logística de la cadena. Adicionalmente, no detallan en variables del sistema productivo, de calidad o logístico; tampoco se demuestran las incidencias en cada uno de los eslabones y no hay un componente académico que permita la formulación y desarrollo de estrategias en el campo de acción, ni la integración de la investigación, la academia y la industria.

En consecuencia, atendiendo a los aspectos anteriormente expuestos, se adelantó el análisis preliminar de las deficiencias estructurales que afectan la competitividad de la cadena que se explica en este artículo. El estudio parte de la siguiente definición de cadena de suministros: “una sociedad de negocios autónomos los cuales colaboran juntos en la solución de problemas comunes de optimización de operaciones. Con la colaboración y esfuerzo colectivo, estos negocios alcanzan el progreso de cada uno de sus miembros como en los restantes integrantes del grupo” (Ketkar, Whitman y Malzahn, 2001, p. 1). Desde esta perspectiva, la integración de procesos y la confianza al intercambiar información es vital para el funcionamiento eficiente.

Para realizar el estudio de las variables incidentes en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá mediante una evaluación comparativa, se utilizó el enfoque brindado por el Análisis Modal de Fallos y Defectos (AMFE), el cual se aplica a todas aquellas situaciones en las que es necesario planificar o replanificar. Su uso será beneficioso para el desarrollo de futuras investigaciones que deseen abordar procesos de mejora a lo largo de dicha cadena.

La cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá ha presentado una serie de deficiencias estructurales que no han permitido consolidar su capacidad para mantener sistemáticamente ventajas comparativas,¹

¹ Las ventajas comparativas son motores de desarrollo que evolucionan hacia ventajas competitivas, los cuales se crean a partir de la diferenciación, la reducción de costos, la tecnología, la capacidad de innovación y los factores especializados.

y alcanzar, sostener y mejorar su posición en un entorno socioeconómico regional. En este sentido, tales limitaciones de desarrollo y generación de la competitividad de la cadena láctea se encuentran relacionadas con factores de tipo interno (Angarita y Guillén, 2004, p. 156): capacidad tecnológica y productividad, producto y capacidad productiva, calidad de recursos, conocimiento y adaptabilidad del mercado. Entre los factores externos se encuentran: actores sectoriales, factores sistémicos, logísticos y de desarrollo macroeconómico (Orjuela y Calderón, 2004, p. 220).

Considerando la revisión documental, se presentan los resultados del análisis preliminar de las deficiencias estructurales que han limitado la consolidación de la capacidad de la cadena en mención. Para tal efecto, en primer lugar se relacionan los factores externos e internos asociados con las faltas y la participación que tiene cada uno de los eslabones de la cadena en su generación; también se busca la identificación y evaluación de las deficiencias que generan mayor riesgo y de los efectos negativos en la consecución de la competitividad.

Herramientas de análisis

Las herramientas de análisis permiten una mejor comprensión de los componentes de un sistema debido al mayor intercambio de información, el cual puede ser utilizado posteriormente en la planificación y coordinación de éste. Sin dicho análisis no se podrá comprender la complejidad de la estructura de la cadena de lácteos en Bogotá. Para lograr tal fin se proponen las siguientes herramientas.

Matriz de relaciones

El Diagrama Matricial es una representación gráfica de las relaciones existentes entre diferentes tipos de factores y la intensidad de éstas, en términos cualitativos. La matriz como herramienta de análisis permite establecer relaciones, conjugando múltiples dimensiones o vías de análisis; así mismo, permite identificar los principales y más relevantes agentes del sistema evaluado. De allí que este conocimiento dé una visión global muy completa del comportamiento del sistema y permita relacionar las implicaciones derivadas de la acción sobre cualquiera de los elementos implicados.

Metodología

Los pasos metodológicos considerados para la aplicación de una evaluación comparativa entre variables incidentes de la cadena de lácteos mediante una matriz de relaciones fueron, en su orden, las siguientes:

- a) Se consideró como objetivo del estudio medir la relación entre las deficiencias estructurales determinantes de los bajos niveles de competitividad de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá, con cada uno de sus eslabones: proveedores, hato, procesadoras, comercializadoras mayoristas y minoristas.
- b) Una vez considerado el objetivo, se procedió a la selección y sistematización de factores relacionados con las deficiencias estructurales, agrupadas según una característica común, permitiendo:
 - Evaluar las relaciones entre deficiencias estructurales en los eslabones de la cadena de lácteos utilizando el diagrama matricial para representar uniones entre dos categorías de análisis, mediante una disposición en filas y columnas (tabla 1).
 - Tomar cada elemento de las filas como deficiencias estructurales asociadas a los factores internos y externos en la cadena de lácteos, relacionando cada uno con las columnas. Por lo tanto, para medir la relación entre las deficiencias estructurales que han limitado el desarrollo de la competitividad de la cadena láctea, se utilizó la siguiente escala (tabla 1).

Determinar la intensidad de la relación de las categorías de análisis, delimitadas a partir de los siguientes criterios:

Tabla 1. Criterios de valoración de puntos críticos

Tipo de relación	Símbolo	Criterio de valoración
Relación fuerte	○	3
Relación media	●	2
Relación débil	△	1

Fuente: los autores

Presentar los resultados de la relación para cada uno de los eslabones de la cadena, proceso que permitió determinar su nivel de participación en la generación de las deficiencias estructurales de cada uno.

Medir, mediante una prueba estadística, si todos los actores de la cadena presentan el mismo nivel de influencia. Una vez establecido dicho tipo de relación se definió el nivel y grado de participación de cada uno de los eslabones en las deficiencias estructurales. Posteriormente, se priorizó cuáles son las limitaciones que más influyen en la competitividad, considerando los siguientes criterios y pesos de ponderación:

Tabla 2. Criterios de priorización de las deficiencias estructurales en la cadena agroindustrial láctea Sabana de Bogotá

Criterios	Ponderación %
Efecto posicionamiento en el mercado	10
Capacidad tecnológica y productiva	13
Producto y capacidad producto	9
Desarrollo económico y rentabilidad	12
Efecto en el cumplimiento de la calidad	14
Efectos en los conocimientos y adaptabilidad del mercado	14
Efectos en factores sistémicos y capacidad logística	12
Efectos en los factores de desarrollo microeconómico	10
Efectos generados por actores sectoriales	13

Fuente: los autores

Análisis modal de fallos y efectos

Es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un sistema, producto/servicio o en un proceso. El AMFE se caracteriza esencialmente por ser un instrumento configurado a partir de un carácter preventivo; busca anticiparse a la ocurrencia del fallo, permitiendo actuar

con anticipación. Este tipo de enfoque permite la sistematización, ya que como modelo estructurado asegura prácticamente que todas las posibilidades de error hayan sido consideradas.

El análisis modal de fallos y efectos se ha estructurado a partir de los siguientes componentes:

- *Definición de cliente:* se considera cliente tanto al usuario final (cliente externo) como a la siguiente operación o fase del proceso (cliente interno). Para el caso de análisis se tuvieron en cuenta los eslabones que conforman la cadena láctea de la Sabana de Bogotá.
- *Fallo:* se dice que un producto/servicio, un proceso o sistema falla cuando no lleva a cabo de forma satisfactoria la prestación que de él se espera (su función). Al respecto, se consideraron las fallas estructurales críticas que han influido en los bajos niveles de competitividad previamente priorizados en la matriz de relaciones.
- *Percepción del modo potencial de fallo:* es la capacidad existente para detectar las deficiencias o fallos presentes en el sistema en un producto/servicio. En nuestro caso se consideró la capacidad de los agentes de la cadena para percibirlos y monitorearlos.
- *Repercusión del fallo:* es la consecuencia que puede traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo, tal y como las experimentaría el cliente (ejemplo: deformación, no funciona). En nuestro estudio se analizó la probabilidad de existencia de dichas deficiencias estructurales al interior de cada uno de los eslabones que conforman la cadena agroindustrial láctea.

Metodología

Los pasos metodológicos considerados para la aplicación del análisis modal de fallos y efectos fueron, en su orden, las siguientes:

- a) Determinación de las deficiencias estructurales a partir de la priorización de la matriz de relaciones, para la realización del análisis.
- b) Determinación de los criterios de detectabilidad, probabilidad y repercusión, para lo cual se definió el siguiente instrumento:

Tabla 3. Clasificación de la gravedad de las deficiencias estructurales en la cadena de lácteos de Bogotá según la repercusión en los niveles de competitividad

Gravedad	Criterio	Valor
Muy baja. Repercusiones imperceptibles	La deficiencia estructural es de pequeña importancia y no genera un efecto real sobre la competitividad de la cadena. Probablemente no es detectable por los eslabones.	1
Baja. Repercusiones irrelevantes, apenas perceptibles	La deficiencia estructural originaría un ligero descenso en la competitividad. Probablemente éste observará un pequeño deterioro sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderada. Defectos de relativa importancia	La deficiencia estructural produce cierto grado de deterioro en los niveles de competitividad de la cadena.	4-6
Alta	La deficiencia estructural puede ser crítica y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de incumplimiento de la competitividad elevado.	7-8
Muy alta	Deficiencia estructural potencial muy crítica que afecta la competitividad de la cadena láctea o involucra seriamente el incumplimiento de condiciones.	9-10

Fuente: los autores

Tabla 4. Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia de la deficiencia estructural al interior de la cadena láctea de la Sabana de Bogotá

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja. Improbable	Ninguna deficiencia estructural se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la cadena láctea, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Deficiencia estructural presente ocasionalmente en los eslabones, la cual aparecerá probablemente algunas veces en la cadena.	4-5
Alta	La deficiencia estructural se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en los eslabones de la cadena.	6-8
Muy alta	Deficiencia estructural casi inevitable. Es seguro que se producirá frecuentemente.	9-10

Fuente: los autores

Tabla 5. Clasificación de la facilidad de monitoreo de la deficiencia estructural en la cadena de lácteos de Bogotá

Gravedad	Criterio	Valor
Muy alta	La deficiencia estructural es obvia, resulta improbable que no sea detectada por los eslabones o el estado.	1
Alta	La deficiencia, aunque es obvia y fácilmente detectable, podría ser encontrada con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	La deficiencia estructural es detectable y posiblemente no llegue a los eslabones. Probablemente se detecte en los estudios de satisfacción del cliente final.	4-6
Pequeña	La deficiencia estructural es de tal naturaleza que resulta difícil detectarla con los sistemas de información de los eslabones de la cadena establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	La deficiencia estructural es de tal naturaleza que es casi seguro que no la percibirán los diferentes eslabones de la cadena.	9-10

Fuente: los autores

Finalmente, para establecer el grado de repercusión de las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá (producto de los cri-

terios anteriores), se establecen los siguientes grados, los cuales permitieron formular las estrategias, siendo en su orden las siguientes:

Tabla 6. Clasificación grado de repercusión de las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá

Magnitud	Grado	Interpretación
Mayor de 800	Muy alto	Cambio de las políticas y estrategias al interior de la cadena de forma inmediata.
De 600 a 800	Alto	Se requiere rediseño y control de las políticas y estrategias al interior de la cadena de forma inmediata.
De 400 a 600	Importante	Se precisa un ajuste de la política o la estrategia al interior de la cadena.
De 200 a 400	Posible	Monitorear el comportamiento de las políticas o estrategias implementadas al interior de la cadena.
Menor de 200	Aceptable	No requiere hacer ningún ajuste en la política o estrategia al interior de la cadena.

Fuente: los autores

Análisis de resultados

Considerando la aplicación de los instrumentos señalados anteriormente, se obtuvieron resultados frente al impacto de las deficiencias estructurales presentes en la cadena agroindustrial de lácteos de la Sabana de Bogotá, así como el nivel de incidencia de los eslabones en la generación de éstas, tal como se presentan en esta sección. Así mismo, se establecieron las fallas estructurales más incidentes y críticas en la generación de la calidad actual de competitividad, y se estableció el nivel de priorización de intervención de estrategias básicas para asegurar tal capacidad al interior de la cadena. En este sentido, el diagnóstico preliminar de tales condiciones presentó las siguientes tendencias.

Determinación de relaciones

Atendiendo a la matriz construida para determinar el nivel de relación de incidencia entre los eslabones de la cadena y las deficiencias estructurales presentadas, se establecieron medidas de relación externas (tabla 7) e internas (tabla 8). Considerando lo expuesto, se logró establecer que en el eslabón de proveedores inciden 11 fallas estructurales; en los hatos, 60; en el centro de acopio, 39; en las procesadoras, 66; en los mayoristas, 35; y en los minoristas, 37. Se puede observar dicho comportamiento por tipo, relación y eslabón (tabla 9).

Tabla 7. Algunos factores internos incidentes en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá

Deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá								
Matriz de evaluación de puntos críticos								
Factor	Variable	Deficiencias estructurales	Eslabones de la cadena					
			Proveedores	Hatos	Centros de acopio	Procesadoras	Comercializadoras mayoristas	Comercializadoras minoristas
Factores internos	Capacidad tecnológica y productiva	Conflictos en el uso de la tierra		△				
		Insuficiente capacidad de procesamiento o poco uso de existente		○	○	○		
		La falta de transferencia y apropiación de la tecnología		○	●	○		○
		Falta de estandarización y especialización en los procesos y productos	●	○	△	○	△	●
		La deficiente exploración de alternativas para la suplementación y alimentación del ganado		○				
		Limitación tecnológica en el manejo de residuos		○	○	○	△	○
		Limitaciones en el desarrollo de empaques que agreguen valor				○	○	
		Escaso mejoramiento genético		○				
		Tasa de adopción de proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico	●	○		○	○	●
		Dependencia producción factor humano						
		Ausencia de aplicación de estándares sanitarios		○	○	○		
		El precio de los insumos	○	○		○		
		La calidad de la leche y de sus derivados		○	●	○		
		Falta de criterio de estandarización y especialización en los procesos y productos		○	○	○	●	●
		Limitaciones para la implementación de sistemas de aseguramiento de calidad		○	○	○	△	●
		El uso de suelos no aptos, recursos, prácticas de mecanización inadecuadas, deforestación y sobrepastoreo		○				
		La falta de implementación de buenas prácticas ganaderas		○			△	

Fuente: los autores

Tabla 8. Algunos factores externos incidentes en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá

Deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá									
Matriz de evaluación de puntos críticos									
Factor	Variable	Deficiencias estructurales	Eslabones de la cadena						
			Proveedores	Hatos	Centros de acopio	Procesadoras	Comercializadoras mayoristas	Comercializadoras minoristas	
Factores externos determinantes de la competitividad	Factores sectoriales	Fortalecimiento redes horizontales de cooperación		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Conformación clusters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Número de clusters		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
		Existencia de políticas de cooperación asociaciones, cooperativas, entre otras		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>
		Cooperación vertical para optimizar tecnología y organización		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Acuerdos de competitividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Capacidad negociación entre eslabones			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		Relaciones adecuadas con clientes y abastecedores			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
		Política abastecimiento		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
		Políticas de venta del producto				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
		No hay conciencia sobre el trabajo en cadena y a través de clusters con los demás agentes de la cadena productiva para mejorar los flujos de actividades y la competitividad del sector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		La falta de representación de algunos eslabones de la cadena en el CNL, que genere un equilibrio en la participación	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>
		Poca cultura y baja tendencia de asociatividad entre pequeños, medianos y grandes productores tanto primarios como industriales				<input type="radio"/>			<input type="radio"/>
		No existe un sistema estandarizado y armonizado de rastreo de información a lo largo de la cadena, lo que impide la trazabilidad			<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementación de sistemas de aseguramiento de calidad			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

Fuente: los autores

Tabla 9. Consolidado de la evaluación de las relaciones por tipo de eslabón

Símbolo	Tipo de relación	Proveedor	Hato	Centro acopio	Procesadora	Mayorista	Minorista
○	Relación fuerte	6	57	31	58	19	21
●	Relación media	2	2	5	8	10	11
△	Relación débil	3	1	3	0	6	5
	Total	11	60	39	66	35	37
	Media	3,7	20,0	13,0	22,0	11,7	12,3

Fuente: los autores

Considerando los resultados presentados anteriormente, se procedió a determinar si todos los eslabones tienen la misma incidencia en la generación de las deficiencias estructurales; para tal efecto se recurrió al análisis de la varianza ANOVA. Se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

H_0 : todos los eslabones tienen la misma influencia en la generación de deficiencias estructurales de la cadena de lácteos.

H_1 : no todos los eslabones tienen la misma influencia en la generación de las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos.

Partiendo de la evaluación de las relaciones por cada eslabón en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá, se aplica el análisis de la varianza ANOVA y la distribución F; con un nivel de significancia de 0,05, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10. Análisis de varianza ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	Varianza	Prueba F
Entre grupos	$n\bar{x}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2$	K-1 6-1=5	S^2_b 335,4	
Muestra interna	$\sum (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$	n.k-1 3*6-1=17	S^2_w 52,92	
Total	$\sum (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$	Tabla GL 5: 17; Nivel de significancia = 0,05		6,33

Fuente: los autores

En consecuencia, con un nivel de significancia de 0,05 y utilizando los resultados de la tabla de distribución F, se concluye que sí existe una diferencia significativa en la influencia de los eslabones en la generación de las deficiencias estructurales, en la medida en que el *valor teórico* establecido a partir de la misma, correspondiente a 5 y 17 grados de libertad, presentó un valor de 4,56, lo cual lo ubica en la zona de rechazo; el valor real estadístico obtenido con los

cálculos recopilados en el presente trabajo equivale al 6,33. En este sentido se rechaza la hipótesis de que todos los eslabones de la cadena tienen la misma influencia en la generación de las fallas.

Lo anterior se ve reflejado en los niveles de participación ponderada de cada uno de los eslabones, presentando según el tipo de relación —fuerte, media y baja— las siguientes tendencias:

Tabla 11. Resultados ponderados de la participación de relaciones por eslabón en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá

Eslabón	Tipo de relación						
	Fuerte	Calificación	Media	Calificación	Baja	Calificación	Total
Proveedores	6	18	2	4	3	3	25
Hatos	57	163	2	4	1	1	168
Centros de acopio	31	93	5	10	3	3	106
Procesadores	58	174	8	16	0	0	190
Comercializadoras mayoristas	19	57	10	20	6	6	83
Comercializadoras minoristas	21	63	11	22	5	5	90

Fuente: los autores

De allí se puede establecer que el eslabón que presenta una mayor incidencia es el de las procesadoras, con una de participación ponderada de 28,7%, seguido de los hatos con un 23%, y con menor incidencia, de sólo un 3,8%, los proveedores.

Partiendo de los valores anteriores, se determina la participación de los eslabones por número de problemas incidentes, puntuación por tipo de relación y porcentaje de ponderación de intervención en las deficiencias estructurales (tabla 12).

Tabla 12. Ponderación de la incidencia de eslabones de la cadena láctea de Bogotá

Eslabón	Número de problemas incidentes	Puntuación definitiva	Ponderación problema
Proveedores	11	25	3,8
Hatos	60	168	25,4
Centros de acopio	39	106	16,0
Procesadores	66	190	28,7
Comercializadoras mayoristas	35	83	12,5
Comercializadoras minoristas	37	90	13,6

Fuente: los autores

Por lo tanto, aplicando el análisis de parteo a dichos resultados se puede establecer inicialmente que el 70% de las deficiencias estructurales están generadas por los hatos, centros de acopio y centros de procesamiento. En la medida que se apliquen estrategias se solventaría gran parte de los problemas de la cadena.

Priorización y medición de impactos de las deficiencias estructurales

Una vez definida la incidencia de cada uno de los eslabones en la generación de deficiencias estructurales determinantes en la competitividad de la cadena de lácteos de la Sabana, se procedió a realizar, analizar,

priorizar y determinar cuáles son las más críticas. Para tal efecto, se diseñó y aplicó un instrumento en el que se incluyeran el total de variables estudiadas en cada uno de los eslabones de la cadena; para adelantar tal medición se procedió a la identificación de criterios a través de la revisión de literatura especializada.

La integración de estos factores en el instrumento ayudó a adaptar los criterios de valoración identificando falencias estructurales en áreas de logística, calidad y producción que afectan los niveles de competitividad de la cadena de lácteos (tabla 13). Partiendo del instrumento y atendiendo a los juicios de priorización señalados anteriormente, se consi-

deraron como deficiencias más críticas y con mayor incidencia los puntajes con valores superiores a tres coma cinco (3,5). Se compararon setenta y cinco fallas estructurales, de las cuales el 34,66% no es crítico para el desarrollo y mantenimiento de los niveles de competitividad en la cadena.

Para el restante 65,33% es necesario implementar estrategias de acción para mejorar la competitividad a través de la reducción del impacto por la presencia de deficiencias estructurales relacionadas esencialmente con: calidad del producto; diferenciación del producto; políticas para el mejoramiento del producto; desbalances constantes entre la oferta y la demanda por el desabastecimiento y abundancia de la leche en ciertas épocas del año; políticas de ajuste de la producción según evolución esperada de la demanda; la calidad de la leche y de sus derivados; falta de criterio de estandarización y especialización en los procesos y productos.

Medición de impactos

Una vez identificadas las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá, se

estableció cómo deben ser atendidas a partir del índice de prioridad de riesgo (NPR) (FUNDIBEQ, 2005, p. 12), considerado a partir de los criterios señalados en la tabla 2, para lo cual se tuvieron en cuenta las consecuencias potenciales, la ocurrencia y la detección (tablas 3, 4 y 5). El análisis de riesgos de las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos permitió medir su impacto y determinar la priorización de las acciones para contrarrestarlos de acuerdo con unos criterios determinados (tabla 6).

De las cuarenta y nueve deficiencias estructurales analizadas, teniendo en cuenta el índice de prioridad de riesgo, el AMFE indica que el 14,28% requiere un direccionamiento inmediato de las políticas y estrategias al interior de la cadena (mayor prioridad); el 8,16% necesita una corrección y control de las políticas y estrategias; el 28,57% precisa ajustes de políticas o estrategia; el 42,86% debe monitorear constantemente sus políticas o estrategias para mantenerse alerta frente a los efectos que generen dichas deficiencias; el restante no requiere ningún ajuste a las políticas establecidas.

Tabla 13. Parte de los criterios de priorización de las deficiencias estructurales de la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá

Valoración AMFE cadena agroindustrial láctea Sabana de Bogotá	
Efecto posicionamiento en el mercado	
Este criterio permite determinar si la deficiencia estructural genera un efecto negativo en la competitividad de la cadena de lácteos, por las estrategias de diferenciación, manejo de costos y consolidación de la imagen de cada uno de los eslabones de la cadena.	
Escala	Descripción
0	La deficiencia estructural no genera ninguna pérdida de competitividad de la cadena de lácteos por las estrategias de diferenciación, manejo de costos y consolidación de la imagen existente de cada uno de los eslabones.
3	La deficiencia estructural afecta los niveles de competitividad de la cadena de lácteos por las estrategias de diferenciación, manejo de costos y consolidación de la imagen existente de cada uno de los eslabones.
5	La deficiencia estructural genera pérdidas irreparables y significativas de competitividad de la cadena de lácteos por las estrategias de diferenciación, manejo de costos y consolidación de la imagen existente de cada uno de los eslabones.
Producto y capacidad productiva	
El criterio de priorización determina si la cadena tiene pérdidas de competitividad debido a la baja capacidad de cada uno de los eslabones para innovar y generar un alto valor agregado.	
Escala	Descripción
0	La deficiencia estructural no afecta la competitividad de la cadena por efectos en el manejo de producto y la capacidad productiva de cada uno de los eslabones, atendiendo a los niveles de innovación, calidad y valor agregado existentes.
3	La deficiencia estructural afecta la competitividad de la cadena por efectos en el manejo de producto y la capacidad productiva de cada uno de los eslabones, atendiendo a los niveles de innovación, calidad y valor agregado existentes.

Continúa

Cont.

Valoración AMFE cadena agroindustrial láctea Sabana de Bogotá	
Efecto posicionamiento en el mercado	
5	La deficiencia estructural genera pérdidas críticas y significativas de los niveles de competitividad de la cadena por efectos en el manejo de producto y la capacidad productiva de cada uno de los eslabones, atendiendo a los niveles de innovación, calidad y valor agregado existentes.
Capacidad tecnológica y productiva	
El criterio determina la pérdida de competitividad de la cadena por las deficiencias en la transferencia, ajuste, reconversión y modernización del sistema productivo de cada uno de los eslabones de la cadena de lácteos.	
Escala	Descripción
0	La deficiencia estructural no afecta la competitividad de la cadena por efectos en el manejo de la capacidad tecnológica y productiva de cada uno de los eslabones para transferir, ajustar y modernizar su sistema productivo.
3	La deficiencia estructural afecta la competitividad de la cadena por efectos en el manejo de la capacidad tecnológica y productiva de cada uno de los eslabones para transferir, ajustar y modernizar su sistema productivo.
5	La deficiencia estructural afecta significativa y críticamente la competitividad de la cadena por efectos en el manejo de la capacidad tecnológica y productiva de cada uno de los eslabones para transferir, ajustar y modernizar su sistema productivo.

Fuente: los autores

Conclusiones

El análisis comparativo preliminar de los incidentes variables en la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá a través de la aplicación de herramientas de matriz de relaciones y análisis de modos de fallo permitió delimitar los siguientes aspectos:

- Si bien la cadena de lácteos de la Sabana de Bogotá se considera como un sistema integrado e interdependiente, se puede observar que en el estado de los niveles de competitividad influyen con mayor peso los eslabones hatos y procesadoras. Dicha situación se evidencia en los resultados arrojados por el análisis de relaciones que mostró que el 25,4% de las deficiencias es causado por el primer eslabón en mención y el 28,7%, por el segundo.
- Las herramientas utilizadas para el desarrollo del presente análisis se convierten en un mecanismo útil para realizar evaluaciones a las condiciones que determinan la competitividad de una cadena de suministro, a pesar de sus usos frecuentes en la planeación y control de procesos productivos.
- Los resultados del análisis preliminar contribuyen a comprender el comportamiento de las variables de estudio; esta información es valiosa ya que permite tanto la definición de derroteros de trabajo frente al ajuste de instrumentos, como la construcción futura de posibles cursos de acción que permitan intervenir los factores determinantes de la competitividad de la cadena.
- El análisis permitió reconocer los puntos críticos que han limitado la competitividad de la cadena, representados esencialmente en factores asociados con tecnología, capacidad productiva y producto, así como también a elementos relativos al conocimiento del mercado y adaptabilidad. Por ejemplo, en la medida en que la cadena presenta una baja capacidad para afrontar la estacionalidad y la contracción del mercado doméstico, tampoco logra generar una posición competitiva dados los bajos niveles de posicionamiento y de participación. En este sentido, se hace urgente buscar innovación y diferenciación del producto frente a mercados externos. Es notorio que la cadena presenta limitaciones para asociarse y consolidar un acuerdo de competitividad participativo incluyente que articule sinergias especialmente para que la pymes y el consumidor puedan tener influencia.

Referencias

- Anand, G. y Kodali, R. (2008), "Benchmarking the benchmarking models", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 15, núm. 3, pp. 257-91.
- Angarita, P. y Guillen, A. (2004), *Estrategias microeconómicas para la cadena agroindustrial de lácteos*, Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Calderón, M. E. y Orjuela, J. A. (2004), *Competitividad en la cadena agroindustrial láctea*, Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Camacho, M. A. y Herrera, O. (2004), *Estrategias logísticas y de calidad para la generación de una ventaja competitiva de la cadena agroindustrial de lácteos en la Sabana de Bogotá*, Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Camp, R. C. (1989), *Benchmarking: the search for industry best practices that lead to superior performance*, Milwaukee, ASQC Quality Press.
- Departamento Nacional de Planeación (2004), *Conpes 3376: política sanitaria y de inocuidad para las cadenas de la carne y de la leche*, Consejo nacional de política económica y social documento, República de Colombia.
- FUNDIBEQ, disponible en: <http://www.fundibeq.org>, recuperado: 17 de octubre del 2006.
- García, J. J. y Orjuela, C. (2007), *Estudio de competitividad de la cadena láctea en el municipio de Sanvicente del Caguan*, Amazonas, Universidad del Amazonas.
- Instituto Interamericano para la Cooperación para la Agricultura (IICA) (2005), *Acuerdos de competitividad para el desarrollo de cadenas productivas en Colombia*, Bogotá, IICA.
- Ketkar, V., Whitman, L. y Malzahn, D. (2009, 1 de octubre), "Ontology-based Product Tracking System" [conferencia], IIE Annual Conference, Miami.
- Lafaurie, J. F. (2009), *Sector lácteo colombiano: una propuesta para reconstruir al sector*, Bogotá, FEDEGAN.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2007), *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana*, Bogotá, Ministerio de Agricultura.
- Montenegro, S. y Steiner, R. (2002), *Propuestas para una Colombia competitiva. Programa Andino de Competitividad*, Bogotá, Alfaomega.
- Serrano, B. G. (2005), *Estado de avance del acuerdo nacional de competitividad de la cadena láctea colombiana*, Bogotá, Gobernación de Cundinamarca.
- Wong, W. P. y Wong, K. Y. (2008), "A Review on Benchmarking of Supply Chain Performance Measures", en *Benchmarking: An International Journal*, vol. 15, núm. 1, pp. 25-51.
- Yasin, M. M. (2002), "The theory and practice of benchmarking: then and now", en *Benchmarking: An International Journal*, vol. 9, núm. 3, pp. 217-43.