

Prospectiva de la producción de oleoquímicos derivados del aceite de higuera en Colombia

Margarita Guerrero*
Paulo César Narváez Rincón**

Prospective study for the production of oleochemicals derivatives from castor oil in Colombia

RESUMEN

Aunque existen diferentes formas de aproximarse al futuro, la prospectiva es una metodología que concibe el futuro no como una realidad única sino como una realidad múltiple, obtenida como resultado de la identificación de la acción futura del hombre, valiéndose del conocimiento de los proyectos, anhelos y temores que tiene el mismo hombre con respecto a las acciones que emprenderá.

En este artículo se plantea, mediante la metodología prospectiva, la dinámica que tendrá el sector oleoquímico derivado del aceite de higuera, teniendo en cuenta que Colombia posee los recursos necesarios para implementar proyectos para el cultivo de la higuera y la obtención del aceite y sus derivados. Para ello se definen las variables claves que determinan el comportamiento actual y futuro del sistema, la posición y el poder de acción que tendrá cada uno de los actores involucrados y la determinación de los escenarios (representaciones de futuro) con mayor probabilidad de ocurrencia, así como la definición del escenario apuesta o deseado y las estrategias que permitirán alcanzarlo dentro de los próximos 20 años.

PALABRAS CLAVES

Prospectiva, oleoquímica, aceite de higuera.

ABSTRACT

There are many ways get closet to the future, being the prospective the one that conceives the future, not like an unique reality but like a multiple one, obtained as a result of the identification of the human being future actions. For all this, the human being takes knowledge, the yearings and the fears that he sees for the actions he will undertake.

Using the prospective, this article outlines the dynamics that will have the oleochemical castor oil sector, because Colombia has resources to develop *Ricinus communis* cultivation and industrial uses of castor oil and its derivatives. The study establishes the keys that define the current and future behaviour of the system, the position and the power of each one of the involved actors will have, and the determination of the scenarios (future representations) with more probability to occur, as well as the definition of the scenario wanted and the strategies that will allow to reach it.

KEY WORDS

Prospective, oleochemistry, castor oil.

* Ingeniera química, egresada de la Universidad Nacional de Colombia.

** Ingeniero químico, Magister en Ingeniería Química, profesor asistente del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia.

INTRODUCCIÓN

En Colombia no existen cultivos tecnificados de higuera, aunque a lo largo del territorio la planta se encuentra de manera silvestre. Por esta razón todo el consumo de aceite de higuera se suplía por medio de importaciones, que para el año 2001 alcanzaron 700 ton/año, con un precio que está alrededor de US\$880/ton [1].

La prospectiva, aplicada como herramienta de planeación estratégica, constituye una metodología valiosa para planear el futuro de la oleoquímica derivada del aceite de higuera, que permitirá romper con el paradigma tan arraigado en países en vías de desarrollo sobre la forma de prever el futuro de un sector, la cual se basa en conocer las tendencias y tomar una actitud de resignación. En la metodología se plantea que es necesario que el hombre no se conforme, sino que por el contrario adopte una actitud emprendedora, que se niegue a aceptar el futuro que se le aproxima y empiece a actuar en contra de lo que no desea para su futuro y proceda en pro de lo que anhela alcanzar. De este modo, el futuro se convierte en la razón principal de las actuaciones de nuestro presente y es como se evita caer en el error de confundir la previsión con la prospectiva [2].

Para determinar el futuro apuesta del sector oleoquímico derivado del aceite de higuera en el país siguiendo un modelo prospectivo, hay que desarrollar cinco fases:

Primera fase: precisión de tendencias, factores de cambio y características del entorno. En esta fase se construye una imagen del estado actual del sistema constituido por el fenómeno en estudio y su entorno, a partir de la cual podrá desarrollarse el estudio prospectivo. Esta imagen debe ser detallada y profunda en el plano cuantitativo y cualitativo, global (económica, tecnológica, política, sociológica, ecológica, entre otros) y dinámico, de tal modo que se pongan en evidencia las tendencias pasadas y los hechos portadores de futuro [2].

Segunda fase: identificación de "variables estratégicas". Un sistema se presenta en forma de un conjunto de elementos (variables) relacionados entre sí. La estructura del sistema, es decir, la red de relaciones entre estos elementos, resulta esencial para comprender su evolución, puesto que esa estructura conserva cierta permanencia. Conviene entonces determinar cuáles son las

variables o grupos de variables que tienen un mayor valor explicativo sobre el futuro del sector y trabajar con aquellas que lleguen a recoger la mayor parte de la información. El descubrimiento de estas variables claves permite plantear las preguntas fundamentales sobre las cuales se asienta la construcción de los escenarios del sector.

Tercera fase: detección del comportamiento de los actores sociales. El futuro no está totalmente determinado, ya que sin importar el peso de las tendencias provenientes del pasado, se encuentra siempre abierto a múltiples posibilidades. Esto se debe a que cada uno de los actores que participan en el sistema dispone de diferentes caminos para realizar sus acciones, alcanzar sus objetivos y ejecutar sus proyectos. En manos de los actores está el futuro del bienestar y de la calidad de vida de una sociedad. Los actores pueden pertenecer a cualquiera de los siguientes grupos:

- *El poder.* Son las entidades del Estado, que deben gobernar en busca del bien común siempre.
- *La producción.* Comprende los gremios y todos los organismos de producción de bienes y servicios.
- *El saber.* Compuesto por la universidad y todos los centros de investigación que generan conocimiento.
- *La comunidad.* En ésta se halla el usuario, en favor del cual obran los tres anteriores.

Cuarta fase: estimativo y diseño de escenarios. Una vez que se identificaron las variables claves y se analizó el juego de actores, pueden identificarse los futuros posibles a través de un número de hipótesis que contemplan el mantenimiento de una tendencia o, por el contrario, su ruptura.

Quinta fase: estrategias para lograr el escenario apuesta. En esta etapa se desarrollan los escenarios en detalle y se realizan los diagnósticos internos y externos. Tras la elección del escenario apuesta, es posible pasar a la estrategia y así evaluar y seleccionar las opciones estratégicas posibles expresadas en términos de metas u objetivos generales, tanto básicos como secundarios.

DETERMINACIÓN DE VARIABLES CLAVES: ANÁLISIS ESTRUCTURAL MICMAC

Para la determinación de las variables claves se utilizó la técnica del análisis estructural Micmac (Matriz de Impactos Cruzados - Multiplicación Aplicada a una clasificación). La importancia de la técnica radica en que permite evidenciar en forma clara las relaciones existentes entre las variables que caracterizan el sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. El método Micmac permite simular, igual-

mente, una clasificación indirecta que tiene en cuenta relaciones potenciales, es decir, aquellas inexistentes hoy, pero que la evolución del sistema las convierte en relaciones de influencia probables, o al menos posibles, en un futuro más o menos cercano [3].

Identificación de variables y delimitación del sistema

En esta primera fase del análisis estructural se planteó una lista preliminar de las variables que caracterizan el

Tabla 1. Listado de variables

Variable	Definición
V1 Producción de aceite de higuera.	Definida como la productividad de aceite de higuera crudo (medida en toneladas de aceite por hectárea) y el área de cultivo requeridas para satisfacer tanto el consumo nacional de aceite crudo como la producción de derivados oleoquímicos.
V2 Mercado de productos oleoquímicos derivados del aceite de higuera.	Se define como la oferta y la demanda de oleoquímicos derivados del aceite de higuera, su comportamiento y sus relaciones, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.
V3 Precio del aceite de higuera.	Se define como el valor en dólares de una tonelada de aceite de higuera crudo, en el mercado nacional o en el internacional. Este valor no depende del mercado oleoquímico general, ya que es un producto que no puede remplazarse con otros aceites.
V4 Tecnología de producción de oleoquímicos.	Es la herramienta que va a permitir la transformación del aceite de higuera para obtener productos competitivos con un alto valor agregado para abastecer la demanda nacional, además de penetrar nuevos mercados.
V5 Disponibilidad de materias primas distintas del aceite de higuera.	Factor para el análisis de la factibilidad tecnológica y disponibilidad de materias primas en la fabricación de un producto oleoquímico nacional, teniendo en cuenta aspectos asociados tales como costo, origen (nacional o importado) y potencial de producción en Colombia.
V1 Infraestructura.	Son los bienes y servicios que facilitan la actividad industrial y comercial.
V7 Estímulos para la creación de industrias químicas.	Incentivos y, en algunos casos, mecanismos de financiación nacionales o extranjeros para los proyectos de base tecnológica, sostenibles y ambientalmente amigables que produzcan empleo y en general contribuyan al progreso del país.
V8 Cultura de transformación química.	La manera como se concibe el concepto de transformación química a partir de una materia prima, con el fin de obtener un producto útil para la sociedad.
V9 Estabilidad económica del país.	Está relacionada con el entorno que se genera en el país para el desarrollo de la industria oleoquímica. Abarca factores internos tales como la infraestructura del país y también del entorno económico, social y político, los cuales afectan la capacidad de producir bienes en condiciones de calidad y precio atractivas para los consumidores.
V10 Acuerdos comerciales internacionales.	Son los acuerdos y tratados que se firman con distintos grupos económicos a escala internacional, enmarcados dentro del concepto de globalización.
V11 Factores sociales.	Son los factores asociados con el estado de guerra del país (conflicto armado y social), que afectan tanto el agro como la industria.
V12 Políticas del Estado referentes al sector.	Comprende la legislación que se pueda generar en pro del desarrollo de la oleoquímica nacional y el comportamiento de los actores del Estado frente al sector.
V13 Competitividad del producto final.	Son las características de precios, calidad, costos, desempeño, rentabilidad y consumo que aseguran la permanencia de un producto en el mercado, así como la implementación de normas técnicas de calidad en los procesos, de tal manera que los productos tengan aceptación no sólo en el ámbito nacional sino en el internacional.

sistema, junto con su respectiva definición para evitar cualquier confusión en su interpretación. Las variables propuestas por los autores de este trabajo fueron el resultado del análisis del estado del arte del sector oleoquímico del aceite de higuierilla y sus derivados [1]. Para la validación de las variables se utilizó el método de la lista de comprobación, a partir de una encuesta dirigida a expertos en oleoquímica, en la cual se corrobora la influencia de las variables sobre el sector, con un código de diligenciamiento que indica si es fuerte (F), moderada (M), débil (D), nula (N) o potencial (P). Adicionalmente, se da la opción de adicionar variables a la lista, con el fin de ampliar la visión que se tiene sobre el sector. Las variables identificadas se presentan en la tabla 1.

Identificación de las variables claves

Para determinar las variables claves del sistema se construyó la matriz del análisis estructural, con base en la opinión de los expertos acerca de la influencia de cada una de las variables sobre las demás. El método Micmac permitió establecer las variables claves, las más motrices y más dependientes, y hacer una tipología de dichas variables mediante la clasificación de sus relaciones directas, indirectas y potenciales, por medio de la construcción de un plano cartesiano que relaciona un indicador de motricidad y otro de dependencia para cada variable. Este plano se encuentra dividido en cuatro zonas, a saber:

- **Zona de poder.** A esta zona pertenecen las variables que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia. Son las más importantes porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas, por lo que son muy fuertes y poco vulnerables. Si se modifican, modifican el sistema.

- **Zona de conflicto.** Esta zona agrupa variables de alta motricidad y dependencia, lo que quiere decir que influyen sobre las demás pero también son influidas por ellas. En efecto, cualquier acción sobre estas variables repercutirá sobre las otras y tendrá un efecto bumerán sobre ellas mismas que amplificará y desactivará el impulso inicial.
- **Zona de salida.** Esta zona agrupa las variables de baja motricidad pero de alta dependencia. Son las variables resultantes, cuya evolución se explica por las variables de la zona de poder y la zona de conflicto.
- **Zona de problemas autónomos.** Esta zona abarca las variables de más baja motricidad y dependencia. Este tipo de variables no influye significativamente en el sistema.

El límite en porcentaje de estas cuatro zonas se obtiene en la siguiente forma:

$$m = 100/n$$

En donde: m = Límite de las zonas.
 n = Número de variables.

En la figura 1 se muestra el plano de motricidad y dependencia de las relaciones directas, encontradas para el sistema en estudio.

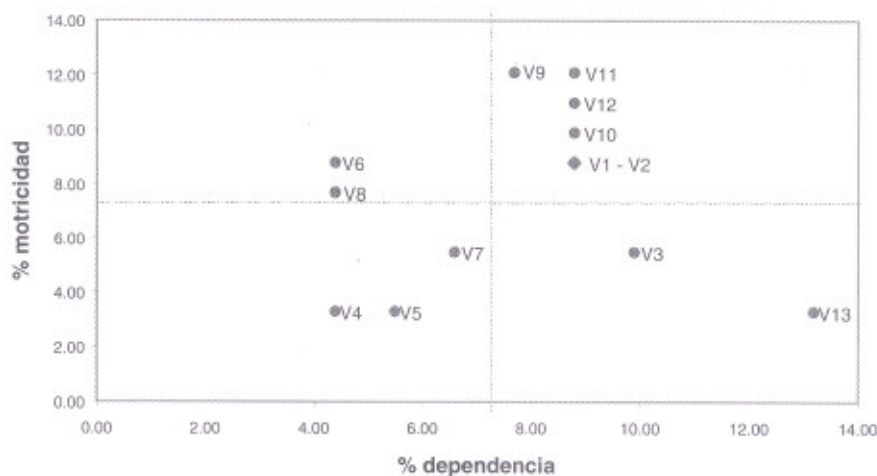


Figura 1. Plano de motricidad y dependencia de las relaciones directas.

Como resultado del análisis estructural se determinaron diez variables claves, que se presentan a continuación (tabla 2).

Tabla 2. Variables claves para el desarrollo de la oleoquímica

Código	Variable
V1	Producción de aceite de higuera.
V2	Mercado de productos oleoquímicos derivados del aceite de higuera.
V6	Infraestructura.
V7	Estímulos para la creación de industria química.
V8	Cultura de transformación química.
V9	Estabilidad económica del país.
V10	Acuerdos económicos internacionales.
V11	Factores sociales.
V12	Políticas del Estado referentes al sector.
V13	Competitividad del producto final.

DETECCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS ACTORES SOCIALES: JUEGO DE ACTORES - MÉTODO MACTOR

Conocidas las variables claves, deben establecerse los actores involucrados y definirlos en función de sus objetivos, relaciones de poder, medios de acción y la posición que asumirá cada uno de ellos con respecto a los demás. El juego de actores es el resultado de una serie de conversaciones con los actores sociales que intervienen en la dinámica del sistema. De éstas pudieron vislumbrarse los anhelos, proyectos y temores que tiene cada uno de ellos en relación con el desarrollo del sector. A continuación se presentan los actores sociales, determinados a partir de la exploración del sector oleoquímico derivado del aceite de higuera en Colombia.

- *A1 – Estado.* Son los entes gubernamentales que pueden establecer políticas para el sector. Incluye a los ministerios de Agricultura, Comercio Exterior y Desarrollo.
- *A2 – Industria productora y comercializadora de oleoquímicos.* Son todas las empresas, grandes o pequeñas, que se dedican a la producción o comercialización de oleoquímicos. Incluye multinacionales con representación en Colombia, como Uniquema y Stepan, y empresas pequeñas nacionales, como Oleotécnicas de Colombia y Protécnica S.A.
- *A3 – Industria consumidora de oleoquímicos.* Son todas las empresas que utilizan oleoquímicos como materias primas. Incluye empresas de cosméticos, jabones, detergentes, alimentos, polímeros, etc.
- *A4 – Investigación.* Es el actor dedicado al desarrollo de nuevos productos y tecnologías en el área del cultivo, extracción y procesamiento de la higuera, y en el área de la oleoquímica. Incluye universidades y centros de investigación.
- *A5 – Inversionistas.* Son las personas o grupos de personas, nacionales o extranjeras, interesadas en inyectar capital a la agroindustria del aceite de higuera y a la industria oleoquímica.
- *A6 – Propietarios de tierras aptas para el cultivo de higuera.* Son los actores que tienen tierras que pueden cultivarse para la producción nacional de aceite de higuera en el país.
- *A7 – Productores de otros aceites y grasas.* Son los productores de materias primas alternativas diferentes del aceite de higuera para la producción de oleoquímicos. Incluye los productores de otras grasas y aceites vegetales.

Etapas del juego de actores

El análisis del juego de actores se desarrolló en tres etapas:

- *Etapa 1.* En esta etapa se analizó el comportamiento de los actores sociales frente a las variables claves obtenidas en la fase anterior. El choque entre los actores identificados, en función de sus finalidades, proyectos y medios de acción asociados a cada uno de ellos, permitió revelar un cierto número de retos estratégicos sobre los que los actores tienen objetivos convergentes o divergentes (tabla 3).
- *Etapa 2.* En esta etapa se analizó la posición que asume cada actor frente a las conductas de los demás, con respecto a la misma variable, mediante la utilización de una matriz de actores por objetivos

Tabla 3. Objetivos de los actores asociados a cada una de las variables claves

Cód.	Objetivo
01	Aumentar la producción del aceite de higuierilla en Colombia.
02	Incrementar la inversión nacional y extranjera en proyectos de cultivo, extracción y transformación.
03	Incentivar la actividad investigativa en pro del desarrollo del cultivo, la extracción, el procesamiento del aceite de higuierilla y la industria oleoquímica.
04	Aumentar la producción de materias primas alternativas para la producción de oleoquímicos.
05	Desarrollar la industria oleoquímica en el país.
06	Incentivar el aceite de higuierilla como materia prima para la industria de oleoquímicos.
07	Alcanzar una estabilidad social, política y económica en el país.
08	Promover la sustitución de productos de origen petroquímico por productos oleoquímicos.
09	Desmontar todo tipo de estímulos y subsidios para el agro y la industria colombianos.
010	Promover estímulos para el agro y la industria colombianos.
011	Incentivar la cultura de transformación química en el país.
012	Crear políticas y acuerdos económicos internacionales favorables al país.
013	Crear la cadena productiva de oleoquímicos derivados del aceite de higuierilla.

(MAO). Estos objetivos corresponden a las conductas de cada uno de los actores que se identificaron en la primera etapa. El método permite calificar la posición que asume cada actor frente a una conducta u objetivo de otro como favorable, neutra o desfavorable.

- **Etapas 3.** En la tercera etapa se determinaron las relaciones de poder entre los actores. Este análisis es muy importante, porque los juegos de alianzas y conflictos posibles dependen en gran parte de la capacidad que posea un actor para imponer sus prioridades a los demás. Para encontrar estas relaciones de poder se utilizan dos matrices: la matriz de los medios de acción directos (MAD) y la matriz de los medios de acción indirectos (MAI). MAD es una matriz de actores por actores en la que se mide la influencia directa de un actor sobre otro, mientras que la matriz MAI determina la influencia indirecta.

Análisis de los resultados del juego de actores

El juego de actores arrojó como resultado una serie de matrices que reflejan la posición de los actores frente a cada objetivo, las relaciones de los actores entre sí, y el poder de cada actor para cumplir sus proyectos y anhelos. El análisis de estas matrices permitió establecer

los grupos de actores que poseen objetivos en común. Estos grupos son:

- **Grupo de los productores de oleoquímicos.** Este grupo busca incentivar el desarrollo de la industria oleoquímica, representado por los productores y comercializadores de oleoquímicos, lo mismo que la industria consumidora de oleoquímicos. Se caracteriza por recibir el apoyo del Estado para la investigación, ya que el objetivo principal es la búsqueda del progreso para la industria nacional.
- **Grupo de los inversionistas.** Este grupo lo integran aquellas personas, grupos o entidades interesados en invertir capital, ya sea en la industria o en la agroindustria. El actor inversión no está interesado en un sector en especial, sólo busca la mejor opción que le brinde la mejor rentabilidad. El Estado apoya este grupo porque le favorece la inyección de capital al país. La investigación recibe más recursos para el desarrollo de su actividad cuando hay más inversión, ya que son los entes realmente interesados en esta clase de desarrollos. Este grupo también incluye a los propietarios de tierras aptas para el cultivo, que tienen un mayor beneficio por parte de los inversionistas que por parte del Estado.
- **Grupo de los actores en contra.** Está conformado básicamente por los productores de otras grasas y aceites, que son los directos competidores de la indus-

tria oleoquímica derivada del aceite de higuera, aunque se encuentre interesado en el desarrollo de la oleoquímica en el país.

Por otro lado, el método Mactor permitió concluir que los actores con mayor poder sobre el sistema son el Estado y los inversionistas, ya que de ellos depende que haya un desarrollo de la industria oleoquímica derivada del aceite de higuera en el país. Sin embargo, el Estado es un actor poco dependiente, puesto que no se ve afectado de manera significativa por parte de la mayoría de los demás actores. Los inversionistas, por el contrario, son medianamente independientes, sobre todo por parte del Estado en cuanto a las condiciones de inversiones establecidas en el país. Otros actores con alto índice de motricidad son la industria productora y comercializadora de oleoquímicos y la industria consumidora de oleoquímicos. Entre estos actores, la industria productora y comercializadora presenta el comportamiento más dependiente entre los demás actores. Entre los actores menos motrices se encuentran la investigación, los productores de otros aceites y grasas y los propietarios de tierras aptas para el cultivo, pero también se caracterizan por presentar alta dependencia de los demás actores.

Además, puede decirse que el objetivo que tiene más apoyo por parte de los actores con mayor poder y, por tanto, con mayor posibilidad de ejecución es el objetivo O10: promover estímulos para el agro y la industria colombianos, seguido por los objetivos O7: alcanzar una estabilidad social, política y económica en el país; y O2: aumentar la inversión nacional y extranjera en proyectos de cultivos, extracción y transformación. Por otra parte, en el objetivo O9: desmontar todo tipo de subsidios y estímulos para la industria colombiana, se observa que a pesar de que sólo cuenta con el apoyo de un actor, éste es el que tiene más poder e influencia, superando la fuerza que antepone los demás actores. Nuevamente se ratifica el hecho de que los actores con mayor poder son el Estado y los inversionistas y que de ellos depende la ejecución de la mayor parte de los objetivos planteados.

DETERMINACIÓN DE ESCENARIOS: ANÁLISIS MORFOLÓGICO - ENCUESTA DELPHI

Como una técnica de apoyo al proceso de análisis prospectivo, el análisis morfológico se concibió como una herramienta del llamado *technological forecasting*, es decir, para visualizar tecnologías futuras. En realidad, su aplicación genuina se dirige a clarificar todas las relaciones posibles entre los objetos considerados, sin el prejuicio de conveniencia o factibilidad del análisis mismo o de los productos de este análisis. No obstante, es perfectamente factible usarlo para visualizar escenarios futuros probables en cualquier área de interés, en especial en lo referente a futuros desarrollos económicos, sociales o políticos en una sociedad determinada [4]. La técnica persigue explorar todas las posibilidades a las que pueda evolucionar un sistema determinado. Presenta la ventaja de ser la única que produce sistemáticamente una amplia gama de opciones, aunque por sí sola no permite encontrar las posibilidades de ocurrencia de los escenarios futuros. Para subsanar esta deficiencia debe complementarse con otras técnicas de consulta a expertos, como el análisis Delphi. Aquí radica otra ventaja del método, puesto que las encuestas demandan menos participación del experto y más trabajo del grupo prospectivo. La técnica consta de tres pasos fundamentales:

- *Formulación de parámetros y sus respectivas variantes.* El término parámetro se refiere a todos aquellos componentes del sistema que lo definen y lo dirigen, que se obtienen luego de asociar las variables claves con los subsistemas que conforman el sistema global en estudio. De este modo es posible reunir dos o más variables en un mismo parámetro. Posteriormente se definen las configuraciones o variantes que podría adoptar el parámetro en cuestión. Los parámetros planteados aparecen en la tabla 4.
- *Construcción de la matriz multidimensional.* La matriz multidimensional encierra cada uno de los parámetros, junto con sus respectivas variantes, y sintetiza las diversas posibilidades de evolución del sistema. Las variantes son el resultado del análisis de las tendencias del sistema y de posibles rupturas de las mismas, además de los anhelos y temores

Tabla 4. Parámetros que caracterizan el sistema

Cód.	PARÁMETRO
P1	Producción nacional de oleoquímicos básicos derivados del aceite de higuierilla para el año 2023
P2	Posición del Estado frente a la industria oleoquímica derivada del aceite de higuierilla en los próximos 20 años
P3	Desarrollo de la industria oleoquímica tanto en infraestructura como tecnológicamente en los próximos 20 años
P4	Cultura de transformación química en los próximos 20 años
P5	Competitividad entre los productos de origen petroquímico y los de origen oleaginoso para el año 2020
P6	Situación política, económica y social en los próximos años

expresados por los actores. En la tabla 5 se muestra la matriz multidimensional del sistema.

- **Formulación de la encuesta Delphi.** Para puntualizar la opinión del experto frente a los diferentes parámetros, se elaboró un formato de encuesta en forma de test, proyectada hacia un horizonte temporal de 20 años (año 2023), que tiene la ventaja de hacer emerger consensos en torno a temas tanto precisos como universales, además de que no maneja ningún tipo de proposición adicional que en algún momento pueda sesgar al experto. En esta encuesta, el experto tiene la posibilidad de elegir, según su visión, la variante que considere con mayor posibilidad de ocurrencia en dicho lapso.

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de un escenario, el análisis morfológico se apoya en el cálculo de dos coeficientes que evidencian la frecuencia de respuesta a favor de una variante. El primero, la frecuencia ordinaria de respuesta (f_i), corresponde al número de expertos que votaron a favor de la variante i . El segundo, la frecuencia relativa de respuesta (h_i), se calcula como:

$$h_i = \frac{f_i}{\sum f_i}$$

En la tabla 6 se muestran los coeficientes f_i y h_i , que se obtuvieron a partir de la encuesta Delphi.

Tabla 5. Matriz multidimensional

Parámetro	Variantes		
P1	a) No habrá crecimiento considerable en la producción de oleoquímicos básicos y se seguirán importando.	b) Aumentará la producción de oleoquímicos básicos para cubrir la demanda nacional.	c) Aumentará la producción de oleoquímicos básicos para cubrir parte de la demanda y además exportar.
P2	a) Posición favorable: crear estímulos financieros y tributarios para las industrias y el gremio, así como fomentar acuerdos comerciales internacionales y políticas favorables al sector.		b) Posición desfavorable: no habrá un reconocimiento por parte del Estado de la importancia de este sector agroindustrial en el crecimiento socioeconómico del país.
P3	a) Se desarrollará la industria oleoquímica, mejorando infraestructura y procesos de obtención en los próximos 20 años.	b) No habrá un desarrollo de la industria oleoquímica y habrá un estancamiento tecnológico.	
P4	a) Se fomentará una cultura de transformación química en busca del desarrollo socioeconómico del país.	b) El país continuará con una tendencia a la no transformación química.	
P5	a) Los oleoquímicos reemplazarán parte del mercado de productos petroquímicos en la industria cosmética y de productos de limpieza.	b) Los productos petroquímicos seguirán dominando el mercado de la industria cosmética y de productos de limpieza.	
P6	a) Se alcanzará estabilidad social, económica y política en el país.	b) No habrá estabilidad social, económica y política en el país.	c) La situación futura del país es incierta.

Tabla 6. Coeficientes f_i y h_i de la encuesta Delphi

Parámetro	Variante	Numeral	f_i	h_i
P1	a	1	0	0,0
	b	2	1	0,14
	c	3	6	0,86
P2	a	1	6	0,86
	b	2	1	0,14
P3	a	1	7	1,0
	b	2	0	0,0
P4	a	1	6	0,86
	b	2	1	0,14
P5	a	1	5	0,7
	b	2	2	0,26
P6	a	1	6	0,86
	b	2	0	0,0
	c	3	1	0,14

La probabilidad de ocurrencia de un escenario está dada por el promedio de las frecuencias relativas de respuesta de cada una de las variantes que lo componen. A partir de estas probabilidades se pueden agrupar los escenarios en tres grupos, de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia [4]:

- *Escenarios probables (alta posibilidad)*. Un escenario se considera "probable" cuando la probabilidad de ocurrencia (a juicio de los expertos) de cada una de las variantes de sus parámetros caracterizadores es mayor que 0,60, es decir, que 60%.
- *Escenarios improbables (baja posibilidad)*. Un escenario se considera "improbable" cuando la probabilidad de ocurrencia (a juicio de los expertos) de cada una de las variantes de sus parámetros caracterizadores es menor que 0,40, es decir, que 40%.
- *Escenarios inciertos (incertidumbre)*. Un escenario se considera "incierto" cuando el mismo no es ni "probable" ni "improbable", es decir, no califica en ninguna de las categorías anteriores.

Análisis de los resultados de la encuesta Delphi

El espacio morfológico del sistema en estudio se compone de 144 escenarios. De éstos, 22 tienen una probabilidad de ocurrencia mayor o igual a 60%, es decir, estos escenarios son probables; 71 tienen una probabilidad de ocurrencia menor que 40%, lo que significa

que estos escenarios son improbables; y 55 tienen una probabilidad de ocurrencia entre 40 y 60%, por lo que son escenarios inciertos.

Para el sistema, existen cuatro escenarios con la más alta probabilidad, que es de 70%. Estos escenarios tienen un núcleo común que se compone de las siguientes variantes:

- Aumentar la producción de oleoquímicos básicos para cubrir la demanda nacional.
- Posición favorable por parte del Estado: crear estímulos financieros y tributarios para las industrias y el gremio, así como fomentar acuerdos comerciales internacionales y políticas favorables al sector.
- Todos los eslabones de la cadena estarán integrados, incluso productores y consumidores de oleoquímicos, promoviendo la formación de clústers para aprovechar las economías de escala.
- Fomentar una cultura de transformación química en busca del desarrollo socioeconómico del país.

Con respecto a los dos últimos parámetros que conforman los escenarios probables, las opiniones se encuentran divididas equitativamente. La mitad de los expertos consideran que es posible reemplazar productos petroquímicos por productos oleoquímicos. Las opiniones a favor se basan en el carácter no renovable del petróleo y su posible agotamiento, frente al carácter renovable y natural de los oleoquímicos. La otra corriente cree firmemente en la fortaleza del petróleo. Para ellos, las reservas de crudo alcanzarán a cubrir la demanda por varios años y los productos oleoquímicos no tendrán cabida en el mercado, especialmente en el de productos de aseo. Frente al último parámetro, la mayoría de los expertos opinan que el futuro social, político y económico del país es incierto. A pesar de que 40% de los expertos creen que el país va a mejorar, todos concuerdan en opinar que el futuro de la nación depende de factores muy volátiles y que cualquier cambio en estos factores puede desencadenar un efecto sustancial en el país. Así mismo, gran parte de los expertos están a favor de las estrategias planteadas por el presidente para contrarrestar el problema del conflicto armado, que se constituye en el principal problema que afecta tanto el agro como la industria colombianos.

ESTRATEGIAS

De los escenarios clasificados como probables, surgió el escenario apuesta, el cual contiene los componentes más favorables para que se desarrolle la industria oleoquímica derivada del aceite de higuera. Para alcanzar este escenario deben seguirse ciertas estrategias que permitan enfocar los esfuerzos de los actores sociales en busca de un objetivo común. A continuación se presentan las estrategias que plantea el grupo de trabajo para hacer realidad el escenario apuesta.

Estrategias para lograr una producción nacional de aceite de higuera

En virtud de la situación actual de la oleoquímica derivada del aceite de higuera, es necesario tener estrategias claras para cumplir con las expectativas planteadas y lograr el desarrollo adecuado desde un comienzo, contando con una relación fundamental entre todos los organismos que tienen que ver con este desarrollo. A continuación se plantean estrategias que es necesario tomar en cuenta para este fin.

- *Estrategia básica con los cultivadores.* Este componente se basa en la construcción de la visión al año 2020 de Fedepalma para el aceite de palma [5], en relación con el conocimiento de creación o sustitución de cultivos, manejo y con la implementación de la tecnología adecuada para establecer la producción necesaria, pero aplicada al aceite de higuera. Para esto, se requiere crear un desarrollo de esquemas asociativos entre cultivadores y empresarios [1, 6].
- *Estrategia empresarial.* Se orienta a que las empresas, con un criterio de negocios globalizados y rentables, aprovechen, como producto de su racionalidad económica, las oportunidades que ofrecería un escenario optimista. Los programas que componen esta estrategia son inversión en negocios privados, creación y modernización de plantas extractoras, capacitación de excelencia a los recursos humanos, y reducción de costos en cultivo, extracción y procesamiento [1, 6].
- *Estrategia estatal.* Busca que la visión dentro de 20 años se convierta en un propósito nacional, por lo

que resulta necesario fomentar políticas de apoyo y seguimiento por parte del Estado, dando cumplimiento a las funciones fundamentales, es decir, las relacionadas con el orden público, el crédito a los cultivadores, las políticas de comercio exterior y el desarrollo de infraestructura básica, lo mismo que el apoyo a las actividades directamente productivas y la promoción al establecimiento de esquemas asociativos, incentivando la investigación [1, 6].

Estrategias en conjunto con el Estado

Un punto de vital importancia en el desarrollo de la oleoquímica se refiere a la posición del Estado frente a esta industria y al sector agrícola. Teniendo en cuenta que este sector opera en espacios temporales de largos años, deben buscarse políticas estables de manera que se reduzcan las incertidumbres. Con base en la tendencia hacia un mercado global, se requiere la firma de acuerdos económicos internacionales favorables al sector. Sin embargo, la firma de este tipo de acuerdos, tales como el Alca, el Atpa, Mercosur, entre otros, implica el desmonte de estímulos y subsidios para el agro y la industria colombianos. De ahí surge la necesidad de que la naciente industria oleoquímica sea competitiva frente a productos provenientes de países desarrollados, como Brasil, India y Estados Unidos. Por otro lado, sería conveniente que recursos provenientes del Plan Colombia y otros convenios se dirijan a fomentar la agroindustria y la industria química, incentivando la erradicación de cultivos de uso ilícito.

Estrategias en relación con la promoción de una cultura de transformación química

Hay que cambiar los paradigmas, generando la transformación de las materias primas, de modo que se obtenga de éstas un mayor valor agregado. Por tanto, las tácticas se deben orientar a una nueva concepción de los futuros profesionales sobre la trascendencia de esta mentalidad en el desarrollo del país. Conjuntamente, es necesario buscar el apoyo tanto del Estado como de entidades privadas que fomenten y financien la investigación y el desarrollo de tecnologías. El Estado, por su

parte, debe propender a una actividad de fomento a la investigación de punta que genere nuevos conocimientos y amplíe el campo de investigación aplicada que pueda apoyar el sector privado. En este contexto, se requiere que el gobierno oriente fondos del presupuesto nacional para la creación de centros de investigación en oleoquímica derivada del aceite de higuera que lideren este desarrollo.

Estrategias encaminadas a lograr la sustitución de productos petroquímicos por oleoquímicos

Aunque el logro de este objetivo pueda tomar mucho más tiempo del horizonte temporal que se plantea en este estudio, se pueden realizar algunas actividades que encaminen esa tendencia, las que se deben enfocar hacia la búsqueda de mercados objetivo para los cuales sea posible realizar la sustitución. La otra posibilidad es que se genere una política mundial sobre el manejo de los recursos no renovables que presione por el uso de materias primas alternativas, análogamente a lo que sucedió con los compuestos fluorocarbonados. Sin embargo, esta posibilidad es poco probable y sólo depende de la disponibilidad del recurso.

Estrategias que permitan alcanzar una estabilidad social, política y económica en el país

Aunque es una de las variantes más importantes que plantea el escenario apuesta, también es la más incierta y la más difícil de gobernar. El actor social que indiscutiblemente debe garantizar el orden público y la seguridad nacional es el Estado, por lo que es el encargado de liderar las acciones pertinentes que permitan dar solución al conflicto armado, que es el principal factor que afecta la economía y, por ende, el bienestar de la sociedad. El Estado debe ser consciente del papel protagónico que desempeña tanto en el desarrollo del agro como de la industria, por lo que es necesario que se garanticen la vida, la propiedad privada y la inversión extranjera, para que el sector sea competitivo.

CONCLUSIONES

- La aplicación de una metodología prospectiva, empleada como herramienta de planeación estratégica, permitió establecer las directrices para el desarrollo del sector oleoquímico a largo plazo.
- A partir del análisis de la información bibliográfica, análisis de patentes y conversaciones con los expertos, se establecieron las variables claves que determinarán el desarrollo del sistema, los actores sociales, sus relaciones y el poder de acción que ejerce cada uno de ellos, los escenarios probables y un escenario apuesta, el cual debe ser la imagen de futuro hacia la que deben estar dirigidos todos los esfuerzos de los diversos actores sociales involucrados en el sistema.
- Las variables claves identificadas muestran los aspectos que se deben seguir en todo sector productivo en el país: buscar el desarrollo de productos con alto valor agregado, por medio de una cultura de transformación química que permita fortalecer la comercialización de los productos y crear alianzas estratégicas mediante acuerdos comerciales internacionales que busquen ampliar los horizontes de mercado. Las demás variables están relacionadas con el entorno social, político y económico del país, que afecta en alguna forma el desarrollo del sector.
- Las principales alianzas que se establecerían entre los actores son las orientadas al fortalecimiento del sector industrial y agroindustrial con la investigación, buscando siempre el desarrollo de tecnologías que les permitan ser competitivos, apoyados por el Estado, el cual es el actor con más poder de acción, lo cual haría posible la ejecución de los objetivos relacionados con el desarrollo del sector, encaminados siempre a mejorar el entorno social, político y económico para favorecer la industria nacional.
- El escenario apuesta plantea que habrá un aumento en la producción de aceite de higuera, la cual cubrirá parte de la demanda nacional y además se exportará, contando con una posición favorable por parte del Estado en cuanto a estímulos financieros tributarios para las industrias y el gremio, fomentando acuerdos comerciales internacionales, lo mismo que políticas favorables para el sector. De esta

manera se logrará un desarrollo progresivo de la industria oleoquímica y los productores, y se reemplazará parte del mercado de productos petroquímicos por oleoquímicos, todo dentro de un marco estable político, social y económico en el país [1, 6].

REFERENCIAS

1. Guerrero, M., "Prospectiva de la producción en Colombia de oleoquímicos derivados del aceite de higuera", Universidad Nacional de Colombia, 2003.
2. Godet, M., "De la anticipación a la acción: manual de prospectiva y estrategia", México, D.F., Alfaomega, 1995.
3. Cely, A., "Elaboración de los escenarios de desarrollo tecnológico futuro para el subsector de abonos en Colombia empleando un enfoque de prospectiva tecnológica", Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1998.
4. Árape, I., *Manual de metodologías*, tomo IV, noviembre de 2000. Disponible en: www.cnam.fr/deg/lips/toolbox/Boespa.doc.
5. Fedepalma, "Visión y estrategias de la palmicultura colombiana: 2000-2020", Bogotá, 2000.
6. Jaimes, D.; Romero, C., "Prospectiva de la producción en Colombia de oleoquímicos derivados de los aceites de palma y de palmiste", Universidad Nacional de Colombia, 2002.