



UNIVERSIDAD EAFIT[®]
Abierta al mundo

Cuadernos de Investigación

DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS (DNP)

Jorge E. Devia Pineda, Ph.D.
Investigador Principal

Grupo de Investigación
Desarrollo y Diseño de Procesos y Productos -DDP-
Departamento de Ingeniería de Procesos
Universidad EAFIT

ISSN 1692-0694. Medellín. Octubre de 2007. Documento 59 - 102007

La Universidad EAFIT aspira
a ser reconocida nacional e
internacionalmente por sus logros
académicos e investigativos.
Para ello desarrolla la capacidad
intelectual de sus alumnos y
profesores en todos
los programas académicos,
con la investigación como
soporte básico.

-De la visión institucional-

Edición

Dirección de Investigación y Docencia
Universidad EAFIT
Medellín, Colombia

Director

Félix Londoño González

Los contenidos de este documento son
responsabilidad de los autores.

Se autoriza la reproducción total o
parcial de este material para fines
educativos siempre y cuando se cite la
fuente.

Serie Cuadernos de Investigación

Carrera 49 7 sur 50

Teléfono (574) 261 95 40

www.eafit.edu.co/investigacion

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1

EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	1
Introducción.....	1
La competitividad	1
Diseño Integrado de Productos (DIP)	2
Nuevos Productos	3
Oportunidades en el mercado	4
El proceso de desarrollo de nuevos productos	4
Conceptualización del producto	5
Generación de Ideas de Productos.....	6
Identificación de los factores de calidad del producto	8
Selección de ingredientes y microestructura del producto	8
Generación de alternativas para el proceso de producción.....	11
Evaluación del proceso y del producto	12
Proceso de desarrollo de productos “Stage-Gate”	14

CAPITULO 2

REPELENTE PARA INSECTOS VOLADORES (Daza, 2006)	15
Conceptualización del Producto.....	15
Tendencias del Mercado	15
Análisis de datos	16
Identificación de los Factores de Calidad	20
Grado de repelencia	20
Duración y efecto del repelente	20
Apariencia visual del producto	20
Selección de ingredientes y microestructura.....	20
Ingredientes de la Formulación	20
Aceite de Citronella.....	21
Aceite de Ruda	21
Aceite de Neem	22
Aceite de Eucalipto	23
Aceite de Manzanilla.....	23
Generación de alternativas de Proceso	24
Ensayos preliminares	24
Diseño de Experimentos.....	24
Variable respuesta	25

Resultados del diseño de experimentos	26
Análisis de resultados	27
Análisis de residuos	31
Evaluación del Proceso y del Producto	33
Descripción del producto obtenido	33
Formulación final	33
Evaluación del Proceso	33
Buenas prácticas de manufactura	33
Aspectos Ambientales	34
Aspectos de Seguridad	34
Descripción del proceso	34
Diagrama de bloques del proceso	35
Evaluación del Producto.....	35
Características del Productos.....	35
Ficha Técnica del producto.....	35
Presentación del producto	36
Evaluación Económica Preliminar	38
Costos de las materias primas	38
Resumen de costos para producción del repelente	39
Costos del producto	39

CAPITULO 3

PESTAÑINA (Higuira, 2006)	40
Conceptualización del producto	40
Tendencias del mercado	40
Análisis de datos.....	42
Identificación de factores de calidad	42
Selección de Ingredientes y Microestructura	43
Ingredientes de la formulación.....	43
Preservativos	43
El Carmín.....	43
La jagua (Genipa Americana).....	43
El aguacate.....	43
Generación de Alternativas de Proceso.....	44
Ensayos preliminares	44
Diseño de experimentos.....	46
Resultado del diseño de experimentos	48
Análisis de Resultados	48
Análisis de varianza (ANOVA).....	49
Evaluación del Proceso y del Producto.....	50
Descripción del producto obtenido	50

Formulación final	50
Descripción del proceso	50
Evaluación del Producto	51
Pruebas de calidad	51
Aceptabilidad del mercado	51
Empaque	52
Volante publicitario	52
Evaluación económica preliminar	53

CAPITULO 4

BRONCEADOR (Correa, 2006)	54
Conceptualización del Producto	54
Tendencias del mercado	54
Análisis de datos.....	55
Identificación de los factores de calidad	56
Presentación del producto	57
Fragancia del bronceador	58
Nombre del bronceador	58
Preferencias del consumidor	58
Marca preferida	58
Selección de Ingredientes y Microestructura	58
Ingredientes de la formulación.....	58
Aceite Cristal	58
Parsol 1789	59
Miristato de Isopropilo	59
Parsol MCX	59
β -Caroteno.....	60
BHT Antioxidante.....	60
Extractos naturales	60
Esencia Canela	61
Extracto de Caléndula	61
Extracto de Té Verde	62
Generación de Alternativas de Proceso.....	62
Ensayos preliminares	62
Diseño de Experimentos	63
Selección de variables	63
Resultados del diseño de experimentos	63
Análisis de varianza (ANOVA)	64
Evaluación del Proceso y del Producto.....	65
Descripción del producto obtenido	65

Evaluación del producto	65
Concepto del consumidor	65
Calidad del producto	67
Ficha Técnica del Producto	68
Evaluación del Proceso.....	70
Buenas prácticas de manufactura	70
Aspectos de seguridad	70
Aspectos ambientales.....	70
Descripción del proceso	70
Diagrama de Bloques del Proceso	71
Evaluación Económica Preliminar	71
CAPITULO 5	
CREMA CICATRIZANTE (Acosta, 2006)	73
Generación de alternativas de Proceso	73
Ensayos preliminares	73
Diseño de experimentos	76
Resultados del diseño de experimentos	77
Análisis de resultados	77
Evaluación del proceso y del producto	79
Formulación final del producto	79
Descripción del proceso de elaboración	79
Preparación de los extractos naturales.	79
Control de Calidad	81
Aceptación del producto.	83
Evaluación del Proceso	84
Diagrama de Bloques.	84
Aspectos ambientales	85
Aspectos de seguridad	85
BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).....	86
Material legal de las BPM	86
Contenido	86
Materiales y equipos.....	86
Evaluación Económica Preliminar.....	87
Costeo directo unitario del producto	87
CAPITULO 6	
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89

RESUMEN

Uno de los principales desafíos que tienen actualmente las empresas colombianas es desarrollar nuevos productos, con valor agregado, para competir con aquellos que llegan de otros países y para aumentar sus líneas de exportación. De acuerdo con la experiencia de muchas empresas hay dos maneras de desarrollar productos exitosos: uno es diseñar proyectos a partir de las necesidades de los consumidores y hacer el trabajo necesario para lograr un producto con aceptación en el mercado. La otra manera es seleccionar proyectos con posibilidades de éxito y hacer una buena selección dentro de un portafolio amplio de ideas.

En este libro se presenta una metodología que parte de la identificación de las necesidades de los consumidores para lograr la conceptualización del producto deseado y, a partir de la identificación de sus características, desarrollar ideas por medio de técnicas creativas. Estas ideas se convierten en productos seleccionando la ruta química necesaria, así como la tecnología, teniendo en cuenta mantener una permanente evaluación del mercado y del negocio a medida que se cumplen las diferentes etapas de desarrollo.

Se presentan tres ejemplos de la aplicación de esta metodología, a saber, un repelente para insectos voladores, un producto cosmético para el área de los ojos y un bronceador, todos ellos con base en ingredientes naturales.

PALABRAS CLAVES: Producto, ingeniería de procesos, desarrollo de productos, ingeniería de producto, productos químicos

ABSTRACT

One of the main challenges that Colombian companies have at this moment is the development of new products, with added value, to compete in the national and international markets with those from different countries. From the experience of many companies there are two ways to develop successful products: one is to design projects starting from the needs or desires of the consumers and to make the necessary work to obtain a product with acceptance in the market. The other way is to select projects with success possibilities and making a good selection within a wide portfolio of ideas.

In this book a methodology that begins from the identification of the necessities of the consumers to obtain the conceptualization of the wished product and, from the identification of its characteristics, to develop ideas by means of creative techniques. These ideas become products by selecting necessary chemical route, as well as the technology, keeping in mind to maintain a permanent evaluation of the market and the business as the different stages of development are fulfilled.

Three examples of the application of this methodology are included, that is to say, a repellent for flying insects, a cosmetic product for the area of the eyes and a suntan oil, all of them based on natural ingredients.

KEY WORDS: Products, chemical products, product development, process engineering, product engineering

PRÓLOGO

Una de las aspiraciones del programa de Ingeniería de Procesos es fomentar entre los alumnos el espíritu creativo para emprender desafíos que contribuyan al desarrollo del país y así mejorar las condiciones de vida de sus compatriotas. Como resultado, se espera formar ingenieros con una clara orientación hacia la aplicación de sus conocimientos en la generación de nuevos negocios que puedan dar empleo a otros colombianos.

Para generar nuevos negocios en el área de los procesos químicos, es necesario desarrollar productos con valor agregado que respondan a necesidades no satisfechas de los consumidores y de la sociedad en general que, además, permitan aprovechar la inmensa variedad de materias primas disponibles en nuestro país. Para orientar a los alumnos en el desarrollo de los productos que pueden ser aceptados por el mercado se requiere investigar las formas de enfrentar este tipo de proyectos y aprender a diseñar los procesos (estructura, funciones, proceso y mercado) para obtener productos de calidad que puedan competir exitosamente en el mercado. Para lograrlo, se debe iniciar un proceso de investigación, a partir de la identificación de las necesidades de los consumidores, que conduzca al desarrollo de productos y su evaluación.

El desarrollo de nuevos productos es una oportunidad para que la Universidad amplíe sus vínculos con la industria y la comunidad, aumentando el potencial innovador de sus egresados, quienes pueden crear los negocios que habrán de contribuir a aliviar las dificultades en que se encuentran muchos colombianos por falta de un empleo digno. Es importante recordar que la innovación es el factor más importante que deben considerar las empresas para poder sobrevivir en un mundo de alta competencia. Desafortunadamente, el mundo empresarial debe responder a los aspectos rutinarios de su quehacer y no tiene la disponibilidad de tiempo para entrenar a sus empleados en los procesos que conducen a la innovación y, mucho menos, puede crear el ambiente propicio para que ésta ocurra. Por lo tanto, es conveniente que las mismas universidades incluyan en la formación que dan a sus alumnos, el entrenamiento adecuado en el proceso de innovación. Así que este proyecto que se ha denominado “Investigación y Desarrollo de Productos” pretende tener impacto no sólo en el aspecto puramente académico, sino también en las áreas tecnológica, económica, social y ambiental.

Para tal fin se cuenta con un grupo de estudiantes de pregrado, algunos de ellos desarrollando sus proyectos de grado, que dedican buena parte de su tiempo de estudio a la formulación y desarrollo de nuevos productos y sus correspondientes procesos, a partir de la información que se recolecta en el mercado. Este trabajo representa una parte de los resultados obtenidos en los laboratorios de la Universidad Eafit, en Medellín, Colombia.

El equipo de trabajo con quienes se han desarrollado varios productos, algunos de los cuales se presentan en este documento, está integrado por estudiantes de pregrado de Ingeniería de Procesos con la orientación del investigador principal, la asistente de investigación y la asesoría de un químico farmacéutico:

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Jorge Enrique Devia Pineda, Ph. D.

COINVESTIGADORES:

Eliana Jaramillo Osorio

Natalia Pérez Muñoz

Laura Victoria Acosta Duque

Marcia Victoria Correa Osorno

Marcela Tamayo Giraldo

Alexandra María Higueta Restrepo

Javier Arley Sánchez Cossio

Natalia Florez Valdez

Leticia Daza Martínez

Catalina González García

Laura Fernández Sierra

Sara Lucía Preciado Muñoz

María Elena Arroyave Alzate

Paula Andrea Gómez Díaz

ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN:

Ing. de Procesos Elizabeth Ocampo Cifuentes

ASESOR Q. F.

Fabián Hernández P.

A todos ellos les expreso el reconocimiento por la labor desarrollada y por el entusiasmo con que enfrentaron el desafío de sugerir ideas y desarrollar los nuevos productos, algunos de los cuales han servido para presentar planes de negocios a diferentes concursos. También quiero expresar mi agradecimiento a mi colega Marcela Mora por sus aportes para mejorar la presentación de este texto.

JORGE E. DEVIA P.
Medellín, junio de 2007

CAPÍTULO 1

EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS



RESUMEN

Durante los últimos años ha habido un notable crecimiento de la economía, y sin embargo las cifras del desempleo en el país no corresponden a este crecimiento. Además, los analistas indican que este crecimiento se explica por factores externos como son la inversión de capitales foráneos y el alto precio de las materias primas que se exportan. Como consecuencia de estas observaciones se puede deducir que lo que falta es incentivar la producción de productos con valor agregado que aprovechen la amplia variedad de materias primas disponibles en el país, y en especial su abundante biodiversidad. Porque indudablemente, como dice el profesor Ricardo Hausmann de la Universidad de Harvard “la pobreza se explica porque la gente no sabe qué producir ni cómo hacerlo”.

Las posibilidades de tratados de libre comercio con otros países requieren una modernización de los sistemas productivos y educativos, para satisfacer la demanda de productos novedosos con la calidad necesaria para ser aceptados en esos nuevos mercados. Para contribuir a responder a estas necesidades se requiere orientar algunos esfuerzos en los programas académicos al aprendizaje de cómo desarrollar nuevos productos y mejorar los ya existentes, no sólo para el mercado interno sino especialmente para los mercados internacionales.

El problema real es que los egresados universitarios tienen muy poco o ningún entrenamiento en las metodologías para el desarrollo de nuevos productos. Además, la selección de los productos que se pretenda mejorar o desarrollar depende no sólo de las oportunidades que se identifiquen entre los posibles consumidores sino también de las tecnologías disponibles y del conocimiento técnico necesario.

La competitividad

El desarrollo de nuevos productos es una de las actividades que mayor competitividad puede representar para un país o para una empresa. Entendida la competitividad como la productividad (valor agregado por unidad incorporada) con la cual una nación, una región o un

cluster emplean su talento humano y sus recursos naturales y de capital. Esta productividad, que determina el nivel de vida de una región o de un país, depende no sólo del valor de los productos y servicios que se ofrecen sino también, de manera especial, de la eficiencia con que se producen. En el concierto mundial de las naciones es importante recordar que la globalización no subsidia ineficiencias. Es por esta razón que el profesor Hausmann dice que “el nivel de ingresos de cada país tiene que ver con lo que sabe producir. Los países ricos producen cosas de ricos y lo pobres, cosas de pobres”.

En muchas ocasiones no es tan importante en qué compite un país u organización sino en realidad lo que realmente importa, en términos de creación de calidad de vida y prosperidad, es cómo se hace. Así que a la hora de la verdad, la ubicación de los propietarios de las empresas o firmas es un aspecto secundario porque lo importante es la calidad de los empleos generados y la prosperidad general de la comunidad. Para lograr esta prosperidad debe haber una relación sistémica entre los diferentes entes de los sectores públicos y privados, para así crear una economía productiva.

La competitividad está basada en dos pilares fundamentales: la eficiencia operativa y la propuesta de valor. Estos dos pilares dependen de cinco factores, a saber:

- (a) Costos, que tiene que ver con llevarlos a su valor mínimo, así como ofrecer una variedad óptima de productos de diseño similar (concepto de la era industrial pero discutible en una economía basada en el conocimiento), la integración de los proveedores lo mismo que el manejo automático de los materiales.
- (b) Calidad y confiabilidad, que requieren un riguroso y disciplinado desarrollo del proceso y del producto, así como enfocarse en satisfacer los requerimientos del cliente y hacer énfasis en ensayos de calidad e índices de desempeño, que garanticen la aceptación de los productos en el mercado.
- (c) Oportunidad para el mercadeo, que necesita garantizar recursos suficientes para iniciar el

desarrollo del producto, la vigilancia constante del mercado y de las necesidades de los clientes (inteligencia de mercados), así como programas bien administrados y responsabilidad en las entregas.

- (d) Innovación y tecnología, es un factor muy importante que se apoya en la Gestión de Tecnología de acuerdo con la estrategia de producto, la administración efectiva de la tecnología y políticas claras de inversión en tecnología y capacitación de los empleados.
- (e) Flexibilidad para dar respuesta rápida a las oportunidades que se presentan en el mercado, con facilidades para adaptarse a las modificaciones que surjan en el diseño del producto y para integrar al proceso las nuevas tecnologías que aparezcan.

Diseño Integrado de Productos (DIP)

En consecuencia, el éxito competitivo de una organización depende del desarrollo integrado de los productos y de la oportunidad de mercadeo. Este desarrollo integrado de los productos (DIP), que define los objetivos estratégicos empresariales, la efectividad organizacional y el diseño tecnológico, tiene que ver sistémicamente con la integración estratégica de todas las áreas de la organización, su integración funcional y la integración logística o de la cadena de suministros.

Con el diseño integrado de productos se obtienen objetivos tan importantes como diseñar productos que satisfagan mejor las necesidades y expectativas de calidad de los consumidores, diseñar procesos para obtener productos a precios más competitivos, reducir no sólo el tiempo de diseño de procesos y productos sino también el tiempo para salir al mercado, y aumentar la productividad con diseños reproducibles y disminución del número de cambios imprevistos en estos diseños.

Para poder cumplir con todas las actividades necesarias para el diseño integrado de productos surge una nueva actividad profesional dentro de la empresa, cual es el Ingeniero de Desarrollo de Productos que tiene que tener la versatilidad en conocimientos suficiente para

interactuar de manera armónica con los proveedores, lo mismo que con los de investigación y desarrollo así como con mercadeo y con el desarrollo de las operaciones, que incluyen compras, ingeniería industrial, empaques, exportaciones, calidad, finanzas, planeación y los aspectos legales asociados con el producto.

Este profesional es el encargado de coordinar las diversas evaluaciones que se deben realizar a lo largo de las cinco etapas de desarrollo de nuevos productos.

Nuevos Productos

El alcance del desarrollo de nuevos productos es muy amplio, incluye fundamentalmente tres áreas: (a) los productos químicos básicos que se obtienen a partir de los recursos naturales; (b) los productos industriales que tienen su origen en los productos químicos básicos y (c) los productos para el consumidor que tienen que ver con los procesos de manufactura en los cuales las materias primas son los productos químicos industriales que se transforman en los productos deseados por los consumidores, tales como alimentos procesados, cosméticos, artículos para el hogar o la oficina, etc..

En el campo del diseño de nuevos productos se emplea un vocabulario diferente al que se usa en el diseño de procesos. Mientras que en diseño de procesos se habla de procesos continuos y discontinuos, así como de entradas y salidas, lo mismo que de ciclos y operaciones unitarias de transferencia de masa y de calor, en el campo del diseño de productos se manejan términos como necesidades de los clientes, generación y selección de las ideas y manufactura del producto.

Para desarrollar nuevos productos es necesario adquirir la cultura y la capacidad para pasar de las etapas de importación y copia de productos a la de creación de los conceptos de aquellos que se necesitan para atender los mercados nacionales e internacionales. Pero no se trata simplemente de generar las ideas, es vital llevar rápidamente estas ideas a la práctica para completar el círculo de la creatividad y la innovación y asegurar una

ventaja competitiva en el mercado (Raudsepp, 1987; Bobrow, 1997; Taylor, 1983).

Las reglas para el desarrollo de nuevos productos han cambiado sustancialmente. Muchas empresas han comprendido que, además de los conceptos aceptados de calidad, bajos costos y diferenciación, es necesario incluir la velocidad de respuesta y la flexibilidad, para poder tener éxito en los nuevos mercados. El equipo de trabajo debe ser capaz de adquirir amplios conocimientos y una diversidad de habilidades que ayuden a tener la versatilidad necesaria para resolver rápidamente una variedad de problemas. Asimismo, este equipo debe tener la capacidad de transferir su aprendizaje a los demás miembros de la organización.

Para que un proyecto de desarrollo de nuevos productos pueda cumplir sus objetivos, se tiene que tener una buena capacidad de respuesta a las múltiples oportunidades posibles en el mercado. Para seleccionar aquellas con mayores probabilidades de éxito se debe tener en la cuenta que, en muchas áreas de los negocios, son los usuarios más bien que los productores los que verdaderamente escogen los productos que se necesitan en el mercado. Así que una vez que ellos recomiendan un determinado producto, los productores se hacen cargo de su desarrollo, a pesar del pensamiento convencional de la necesidad de una investigación de mercados previa a cualquier desarrollo (Von Hippel, 1982)

En el desarrollo de nuevos productos se han determinado tres dimensiones necesarias para tener éxito en el mercado: (a) el desempeño financiero determina el éxito económico global del producto, (b) la ventana de oportunidad muestra el grado en que el nuevo producto abre nuevas oportunidades en términos de una nueva categoría de productos y una nueva área de negocios y (c) el impacto en el mercado describe la huella que deja el producto en los mercados domésticos e internacionales (Cooper, 1987).

En el largo plazo, la competitividad de un Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos depende no sólo de las tres dimensiones mencionadas, sino también de la capacidad de crear nuevos estándares

para la industria y nuevos nichos de mercado. Así que para lograr productos con alto valor agregado, que tengan un impacto notable en el mercado, es necesario elaborar un plan sistémico del proyecto que describa las relaciones entre los diferentes productos en desarrollo para optimizar el proceso de investigación (Wheelwright, 1992).

Una vez que se han generado productos no se puede simplemente dejar los procedimientos en los anaqueles, hay que diseñar las estrategias necesarias para llevarlos al mercado y lograr que sean aceptados. Actualmente hay muchos productos que se importan y que, con la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos, pueden ser producidos en el país a menores costos (MacMillan, 1996; Fox, 1984; Dualibi, 1992).

Oportunidades en el mercado

Dentro de la gran variedad de productos susceptibles de investigación con altas probabilidades de éxito en el mercado, se pueden considerar los siguientes:

El desarrollo de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades de la industria nacional y de los consumidores (Diseño de Procesos). En este caso se trata de aprovechar las nuevas tecnologías para el mejoramiento en la producción de productos conocidos.

El desarrollo de innovaciones derivadas para lograr que productos originales adquieran atributos que los hagan más atractivos en el mercado (Innovación en Productos). En esta área, gracias a la biodiversidad de nuestro país es posible incorporar nuevos ingredientes y principios activos que amplíen la aplicación de productos bien conocidos, especialmente cosméticos y alimentos procesados.

Los atributos de productos existentes pueden ser mejorados o aumentados, logrando mayor aceptación en el mercado y satisfacer otras especificaciones que los productos originales no cumplan (Innovación en Productos).

Productos conocidos pueden presentarse dentro de nuevos contextos que los hagan parecer diferentes a los conocidos. En este caso se pueden hacer innovaciones en empaques, formas de presentación y maneras de dispensar el producto.

Desarrollo de productos que ya tienen éxito en otros países pero que aún no son conocidos en el mercado nacional. Muchos productos para el consumidor, con base en ingredientes químicos, han tenido mucho éxito en otros países, pero hasta el momento no se conocen en el país.

El diseño de nuevos procesos para obtener productos que ya son conocidos en otros contextos culturales es un área que permite generar nuevas necesidades en los consumidores y para lo cual se necesita mirar en los mercados internacionales para identificarlos (Diseño de Procesos).

Los productos obtenidos en los casos mencionados pueden denominarse innovaciones incrementales, sin embargo para el desarrollo de innovaciones radicales la estrategia es un poco más compleja. Mientras que las innovaciones incrementales generalmente se orientan a segmentos bien definidos del mercado con procesos productivos conocidos, cuando se plantean innovaciones radicales hay mucha incertidumbre no sólo en el mercado sino en las tecnologías que se deben utilizar. Por esta razón se toma más tiempo llevar al mercado los productos de innovaciones radicales y se aumenta la probabilidad de fracaso en su aceptación.

El proceso de desarrollo de nuevos productos

El proceso de desarrollo de productos nuevos tiene varias fases, al final de cada una de las cuales debe hacerse una evaluación para decidir si se continúa el proyecto, porque en muchas ocasiones las condiciones del mercado no son favorables o las dificultades inherentes al proceso de producción son tales que están más allá de las capacidades de quienes emprendieron la aventura creativa (Wibowo, 2002; Seider, 2004).

Conceptualización del producto

La primera fase del proceso para desarrollar nuevos productos es hacer un **análisis del mercado**, porque antes de iniciar cualquier proyecto es necesario verificar cuál puede ser la posible aceptación del producto en el mercado, aunque no siempre hay coincidencia con el resultado esperado. Por ejemplo para el famoso Walkman de la Sony no se hizo ningún estudio de mercado, porque ¿quién iba a querer estar escuchando música a toda hora? Este invento aparentemente, de acuerdo con anécdotas que se cuentan, surgió del capricho de la nieta del Sr. Morita, presidente de la empresa, que para acompañarlo en su caminata diaria tenía que decidir entre caminar o escuchar el último álbum de su conjunto favorito.

De todos modos, el primer paso para definir el producto y diseñar la arquitectura de la empresa es seleccionar el nicho producto-mercado. Se necesita responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles problemas se trata de resolver? ¿Qué soluciones se ofrecen? ¿Cómo se podrá acceder a los probables consumidores? ¿Tendrán los posibles consumidores suficiente poder adquisitivo para pagar por las soluciones ofrecidas? Este análisis permite considerar las posibles necesidades de los consumidores y la probabilidad de que estén dispuestos a pagar cierta cantidad de dinero por un producto que no conocen y del cual sólo saben que puede responder a alguna de sus necesidades o deseos.

Para obtener la información necesaria se puede apelar a los registros de importaciones y exportaciones del país, para identificar no sólo productos similares sino posibles competidores, así como evaluar las tendencias de los mercados nacionales e internacionales. Otra fuente de información muy importante es Internet y los directorios industriales, para conocer si en otros lugares del país o del mundo se producen soluciones o productos similares al que se desea producir. Finalmente, para identificar plenamente los deseos de posibles consumidores se debe tener en cuenta si se trata de un producto bajo pedido en una relación directa o si es un producto que se va a ofrecer abiertamente en el mercado. En esta fase

se adquiere conocimiento acerca del comportamiento del consumidor, es decir se analiza cómo toman las decisiones en el momento de gastar sus recursos disponibles para el consumo y qué ocurre antes, durante y después de la compra de los productos.

Cuando el producto se va a desarrollar con una relación directa con los clientes hay que considerar que estos son relativamente pocos y que hay un vínculo directo de negocios, por lo tanto los requerimientos se deben capturar con ayuda de los siguientes métodos: (a) documento de especificaciones de requerimientos, que se debe negociar directamente con el cliente para que después de desarrollado el producto no haya reclamos o malos entendidos, (b) contrato u orden de trabajo, que se debe hacer siguiendo todas las normas legales para asegurar su cumplimiento, (c) a medida que se avanza en el desarrollo del proyecto se deben hacer reuniones con los clientes para asegurar que se está cumpliendo con lo pactado y si es necesario llegar a acuerdos sobre posibles modificaciones en las especificaciones, (d) en el contrato se debe estipular una garantía y la forma como se van a manejar los datos de quejas y (e) debe haber seguridad de que quienes se presentan como representantes de los clientes realmente estén autorizados para tomar las decisiones que sean necesarias en el desarrollo de un nuevo producto..

Cuando el producto o solución se ofrece para todo el mercado o para nichos de éste, se dice que existe una relación indirecta y en este caso hay relativamente muchos clientes y la distribución se puede hacer por medio de distribuidores mayoristas y minoristas que interaccionan directamente con los consumidores. En tal caso los requerimientos se pueden capturar por medio de: (a) grupos de enfoque, (b) encuestas personales o telefónicas, (c) investigación de mercados, (d) entrevistas personales y (e) retroalimentación en la sección de servicios al cliente.

A partir del análisis de los datos obtenidos se pueden conocer las tendencias típicas del mercado, así como las posibles formas que debe tener el producto que se va a ofrecer lo mismo que su posible sistema de

empaques y formas de dispensarlo. Es importante ir desarrollando el producto en forma paralela con la configuración del empaque, para que haya una perfecta coherencia entre el uno y el otro. Además, en esta etapa se obtienen respuestas para las siguientes preguntas: ¿Quién es su cliente y cuál es su problema o cuáles son sus necesidades o expectativas? ¿Cómo responderá el producto a las necesidades o expectativas de sus clientes? ¿Qué ventajas ofrece su producto frente a los de sus competidores y qué ventajas ofrecen los productos de sus competidores frente a su producto? ¿Qué es lo más importante para sus clientes en el momento de la decisión de compra?

Generación de Ideas de Productos: a partir de los resultados del análisis de mercado se pueden identificar varias ideas de las oportunidades que se presentan para producir algunos productos. De estas ideas se deben seleccionar aquellas más promisorias y que caigan dentro de las posibilidades y capacidades del equipo de trabajo. Una vez seleccionados los productos que se quieren producir hay que refinar las ideas para tratar de adaptarlas lo más que se pueda a las necesidades del consumidor.

Como ya se mencionó, se consideran nuevos productos aquellos que resultan de agregar algo más a un producto que ya existe en el mercado o cambiar su empaque o presentación. Asimismo en la categoría de nuevos productos se incluyen aquellos que surgen de una innovación derivada o los que son verdaderamente nuevos para el mercado nacional o nuevos entre países o son nuevos para un segmento del mercado. Por otro lado para una empresa se consideran productos nuevos cuando se crea una nueva categoría dentro de los que ya se ofrecen, o es una nueva línea que se agrega a las ya existentes, se introduce una nueva marca o se cambia su posicionamiento.

Las ideas para nuevos productos surgen de los proveedores que conocen a fondo no sólo la disponibilidad de materias primas sino sus funciones. En un porcentaje muy alto las ideas provienen de los clientes que tienen necesidades y deseos muy específicos, que transmitidos

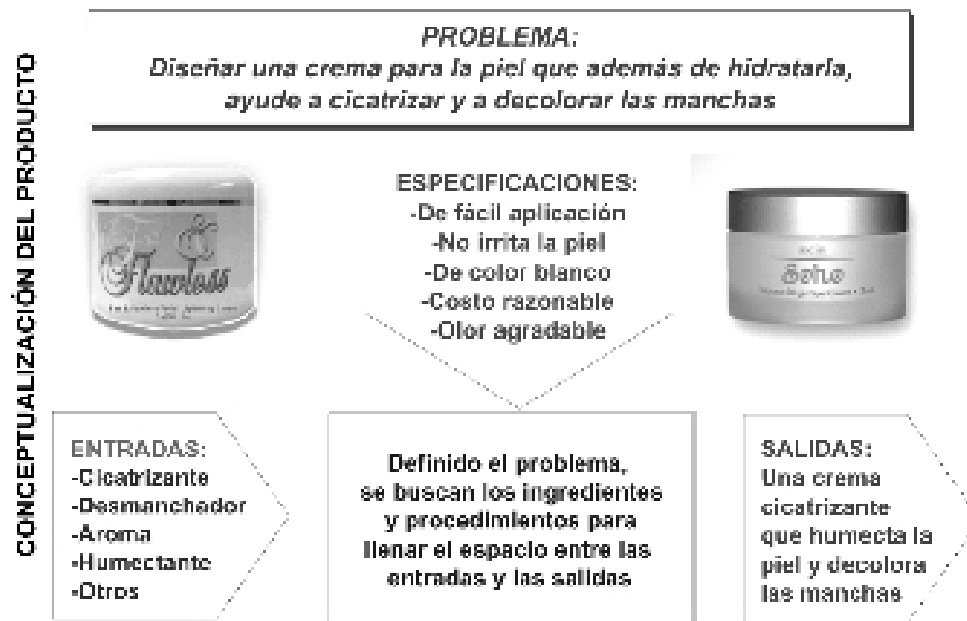
por intermedio de los vendedores pueden conducir a verdaderas innovaciones. Es interesante anotar que una gran cantidad de los productos que se encuentran en el mercado han sido sugeridos por clientes que tenían que resolver un problema determinado, para lo cual no existía el producto adecuado. Con frecuencia también surgen ideas a partir del análisis del trabajo de los competidores o de los mismos empleados de la empresa y en algunas ocasiones de los mandos medios. Por sus relaciones con otros actores del sector empresarial, a veces los miembros de la alta dirección así como los consultores y expertos de la industria pueden presentar ideas interesantes de nuevos productos.

Una guía útil para desarrollar nuevos productos es responder a una serie de preguntas tales como ¿Cuáles de los productos que la sociedad da por aceptados deberían eliminarse? ¿Cuáles productos deberían reducirse bien por debajo de los patrones de la industria? ¿Cuáles productos deberían elevarse bien por encima de los patrones de la industria? ¿Cuáles productos que la industria nunca ha ofrecido deberían crearse?

Para aprovechar las oportunidades que se presentan hay que escapar de la tiranía de los mercados satisfechos evaluando las competencias nucleares de la empresa contra los productos ofrecidos, así como buscar innovaciones para conceptos de productos. En este caso se deben buscar nuevas funciones para productos conocidos, encontrar nuevas formas para desarrollar funciones bien conocidas y desarrollar nuevas funciones por medio de nuevos conceptos de productos.

Además se puede apelar a técnicas creativas tal como la de “entradas y salidas” que ha tenido mucho éxito en varias empresas multinacionales y que se basa en definir las especificaciones necesarias para solucionar el problema propuesto y luego buscar los ingredientes y procedimientos necesarios para llenar el espacio entre las materias primas que cumplen determinadas funciones y los requerimientos del consumidor (Figura 1):

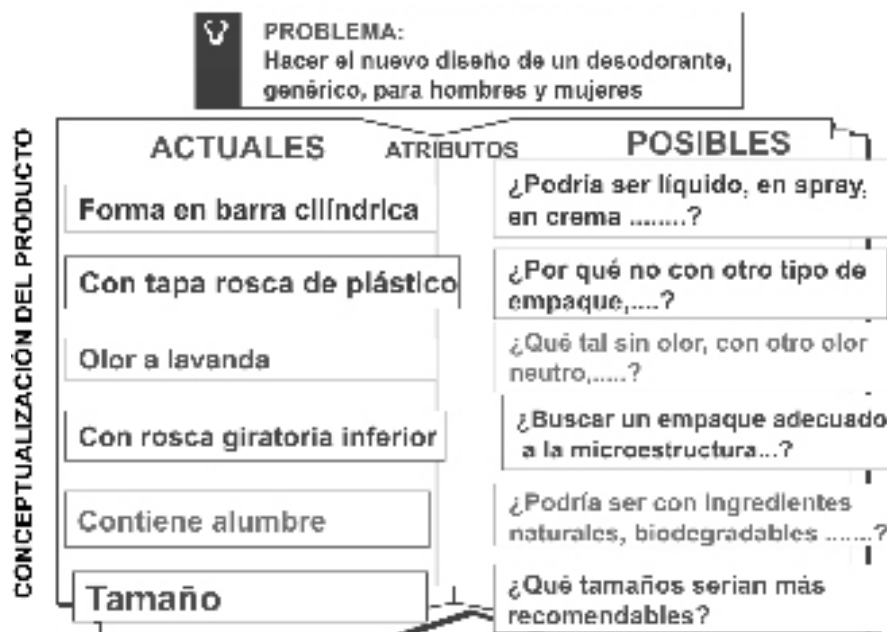
FIGURA 1. Técnica creativa de Entradas-Salidas



Otra técnica útil para desarrollar nuevos productos se denomina la “Lista de Atributos”, en la cual las características actuales del producto se modifican

una a una presentando diferentes alternativas para la innovación (Figura 2):

FIGURA 2. Técnica creativa de la Lista de Atributos



Una técnica muy utilizada para desarrollar nuevos productos es SCAMPER, en la cual se responde a una serie de preguntas que se formulan a partir de productos conocidos, buscando que se puede Sustituir, o Combinar o Adaptar o Modificar o magnificar, o Poner para otros usos, o Eliminar o más bien Reducir o reversar o reagrupar.

Identificación de los Factores de Calidad del Producto

Otra información que se deriva del análisis del mercado son los factores típicos de calidad que responden a las necesidades o deseos del consumidor, así como los índices de desempeño con los cuales se puede evaluar el cumplimiento de los requerimientos de calidad. Estos factores deben estar definidos previamente, con muy pocas posibilidades para modificarlas durante el desarrollo del producto. En la definición de las especificaciones de los requerimientos del mercado es sumamente importante la participación del área de investigación y desarrollo así como el área de ingeniería y de manufactura.

Por ejemplo, para productos cosméticos y para el cuidado personal algunos de los factores de calidad característicos son el efecto de protección, el poder limpiador, la facilidad de aplicación, el olor agradable y su duración o vida útil. En cambio, en productos farmacéuticos y para el cuidado de la salud se usan la bioactividad, el tiempo de disolución o de desintegración, el tiempo de liberación de los ingredientes activos y la facilidad de aplicación. En el caso de suministros para el hogar y para la oficina se debe tener en cuenta el poder limpiador, el poder de ocultarse o disimularse y la resistencia mecánica.

Adicionalmente se debe identificar el desempeño deseado en términos de los factores de calidad propios del producto. Por ejemplo, si el producto se va a usar en una determinada máquina, hay que entender muy bien su funcionamiento para poder definir los factores de calidad. Además del desempeño de una determinada función del producto es importante la conveniencia para

su uso, la sensación que produce y su durabilidad. Estos factores de calidad pueden ser diferentes de acuerdo con la forma y sistema para dispensarlo. A cada uno de estos factores de calidad se les asigna un índice de desempeño que indica qué tanto se aproxima al cumplimiento de los requerimientos del consumidor.

Para factores de calidad de carácter sensorial como apariencia visual, olor, sabor sensación al aplicarlo se emplean índices arbitrarios basados en la evaluación por un grupo de panelistas. Para determinar factores de calidad de carácter fisicoquímico, como la estabilidad del producto, se emplea la vida en el estante, mientras que la habilidad para cambiar de fase al aplicarse se mide por medio del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea. Asimismo, la higroscopicidad se determina por la rata de absorción de humedad, y la facilidad de dispersión en un líquido se evalúa por el tiempo de humectación. La habilidad para disolverse en un líquido se mide por el tiempo de disolución y la velocidad de liberación del ingrediente activo por el tiempo de liberación.

Selección de ingredientes y microestructura del producto

Para seleccionar los ingredientes, primero se identifican las funciones necesarias para cumplir con los requerimientos del consumidor identificados previamente, y luego se buscan los ingredientes que tengan la capacidad de desempeñar las funciones deseadas. Esta selección de ingredientes activos a menudo se inicia con la búsqueda de candidatos potenciales, con ayuda de técnicas como el Diseño Molecular y la Química Combinatoria. Además se pueden usar técnicas de selección de alta eficiencia, en las cuales cada una de las muestras se prueba para dar una respuesta particular.

Para la selección de los ingredientes y la microestructura del producto también se puede apelar al estudio de patentes, para identificar allí productos que cumplen determinadas funciones cuando se han incorporado en productos patentados. Manuales como el de Formoso y enciclopedias como la de Kirk-Othmer. Ullman o

McKetta son muy útiles cuando se trata de seleccionar los ingredientes y los procesos de manufactura. Son los ingredientes activos y los de soporte o relleno, con el diseño del proceso y las condiciones de operación que incluyen velocidades, presiones y temperaturas, las que determinan las propiedades del material del producto y su microestructura para lograr el desempeño deseado (Figura 3).

Una vez que se han seleccionado todos los ingredientes y se conocen sus funciones y características puede definirse finalmente el sistema como se va a dispensar el producto, para que cumpla los índices de desempeño convenidos previamente.

El Índice de Desempeño (ID) de un producto es función de las Propiedades de los Materiales (PM) y de los Atributos Estructurales (AE) de éstos:

$$ID_i = F (PM_1, \dots, PM_m, AE_1, \dots, AE_m)$$

Esta expresión se puede emplear para ayudar a identificar los materiales necesarios para lograr el desempeño deseado del producto. Para encontrar las propiedades de los diferentes ingredientes de una formulación se pueden utilizar tablas y manuales, pero siempre teniendo en cuenta que estas características se determinan bajo condiciones diferentes a las que corresponden al producto. Por lo tanto siempre es necesaria la experimentación para observar la conducta de los ingredientes frente a la presencia de otros compuestos.

Para la selección eficiente de los materiales que se van a usar en el desarrollo de nuevos productos se pueden usar diversas técnicas de análisis (Figura 4).

FIGURA 3. Factores que determinan el Desempeño de un Producto

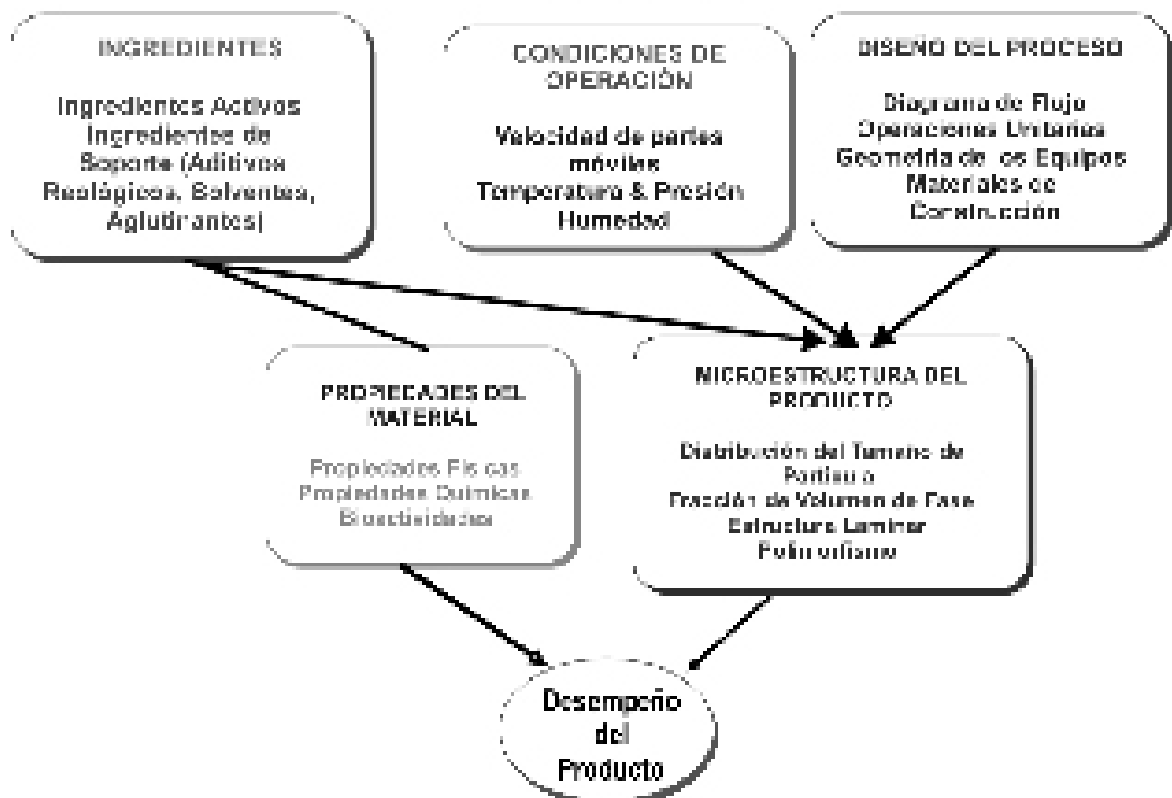


FIGURA 4. Técnicas eficientes para la selección de materias primas

Escogencia de	Ejemplo	Técnica de Análisis
Ingredientes activos y de soporte	Bioactividad Superconductividad Actividad catalítica Temp transición vítrea Peso molecular de polímeros	Fluorescencia Resistencia Termografía IR Calorimetría diferencial Cromatografía de gel
Atributos estructurales	Estructura cristalina	Disfracción de rayos X
Condiciones de operación	Temperatura de reacción, P y Cone	HPLC

Para relacionar el desempeño de un producto con las propiedades de sus ingredientes y su microestructura se puede emplear una de tres aproximaciones, a saber, modelamiento riguroso o análisis de orden de magnitud o análisis de caja negra, de acuerdo con el grado o nivel de capacidad de predicción de los parámetros empleados (Figura 5).

En el modelamiento riguroso se hace un análisis detallado de cada uno de los fenómenos que participan en la obtención del producto deseado, de tal forma

que todos ellos sean entendidos completamente. Cuando no es posible este rigor, se puede apelar a un análisis simplificado de los fenómenos para entenderlos parcialmente dentro de las condiciones impuestas, pero dentro de un marco teórico adecuado para el tratamiento que se realiza. En muchas ocasiones no se entienden los fenómenos fisicoquímicos que participan y los datos conocidos son muy limitados, por lo tanto sólo es posible hacer lo que se ha denominado un análisis de caja negra, cuyos resultados apenas son orientadores sin casi ningún poder de predicción.

FIGURA 5. Aproximaciones para relacionar el desempeño del producto con sus ingredientes

Aproximación	Modelamiento Riguroso	Análisis de Orden de Magnitud	Análisis de Caja Negra
Técnica	Análisis detallado de los fenómenos	Análisis simplificado de los fenómenos	Ajuste de datos, redes neurales
Comprensión de los fenómenos físicos	Entendido completamente	Entendido parcialmente	Entendido muy poco
Intervalo de validez	Relativamente amplio	Limitado a las condiciones supuestas	Limitado al intervalo de datos disponibles
Capacidad de predicción de los parámetros	Relativamente aproximada	Estimados del orden de magnitud	Poco aproximados o imposibles
Esfuerzos experimentales	Ninguno o para verificación únicamente	Mínimo, dirigido por la teoría	Paraleo, combinatoria

Generación de alternativas para el proceso de producción

A partir de la experiencia adquirida en el desarrollo de nuevos productos se puede plantear la siguiente heurística para la obtención del producto a escala de laboratorio:

1. Creación o identificación de necesidades de los consumidores por medio de encuestas, grupos de enfoque, entrevistas, etc.
2. Definición de las características deseadas en el producto, a partir de la información obtenida en el mercado. Se pueden emplear varias de las técnicas creativas conocidas para generar ideas que puedan contribuir al éxito del producto (Devia, 1996). Evaluación de la factibilidad técnica y económica del producto deseado.
3. A partir de información bibliográfica y experimental seleccionar una ruta química para la obtención del producto, que satisfaga los requerimientos del consumidor.
4. Identificación de funciones de los ingredientes necesarios para lograr las características deseadas de acuerdo con la ruta química
5. Identificación en el mercado varias materias primas que puedan cumplir cada una de las funciones necesarias en el producto
6. Evaluación de cada una de las materias primas identificadas en términos de precio, toxicidad y disponibilidad en el mercado
7. Selección de los ingredientes para la formulación que mejor se ajusten a las limitaciones que se hayan impuesto para el desarrollo del producto. En este punto es necesario hacer una evaluación económica preliminar para determinar si vale la pena continuar el proyecto
8. Preparación de prototipos del producto con los ingredientes seleccionados, utilizando Diseño Estadístico de Experimentos, detallando los procedimientos experimentales y cuántos y cuáles

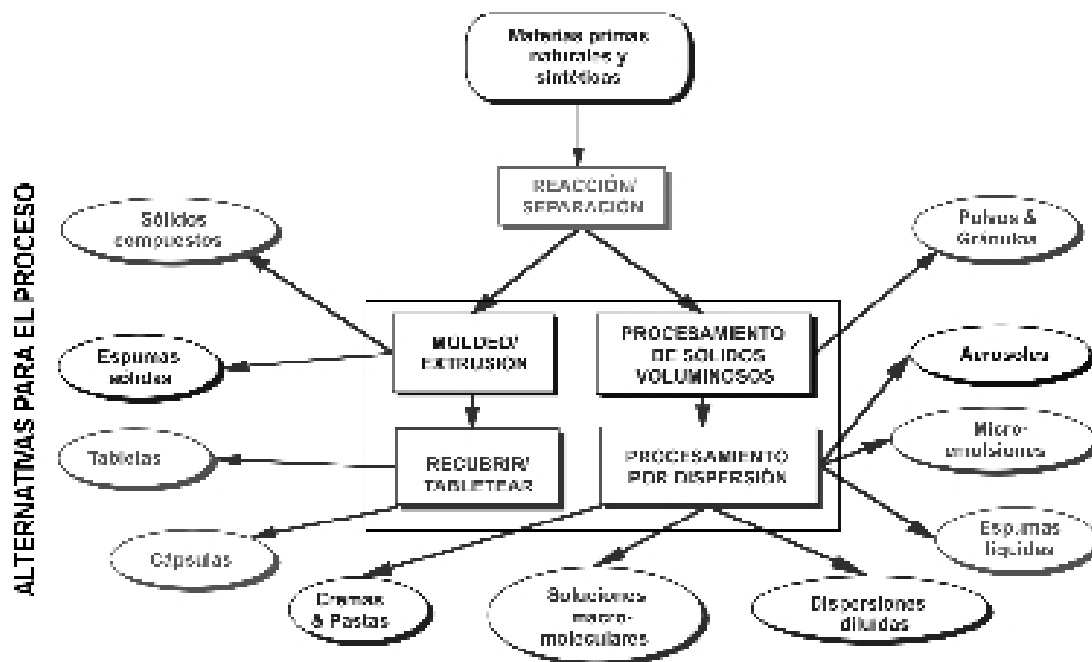
ensayos son necesarios para determinar las condiciones finales del proceso y determinar las variables que permiten el mejor acercamiento a los índices de desempeño previstos.

9. Evaluación de las características de los prototipos obtenidos y compararlas con las deseadas en el producto que se quiere producir. Evaluación económica del prototipo desarrollado para decidir la continuación del proyecto.
10. Modificación de las composiciones de la formulación hasta obtener las características deseadas en el producto final.

Una vez se tiene la formulación del producto, con la respectiva aprobación para continuar sigue la etapa de manufactura a mayor escala, bien sea a escala de planta piloto o a nivel industrial. Por lo tanto, de acuerdo con las materias primas seleccionadas y la presentación que se quiera dar al producto se deben seleccionar las operaciones unitarias necesarias para lograr que cumpla con los requerimientos del consumidor. Para tal fin se elabora un **Diseño conceptual del proceso**, definiendo si es un proceso continuo o por lotes, para evaluar la factibilidad de fabricación desde el punto de vista técnico y de los ingredientes seleccionados, esto es, las materias primas, los procesos químicos para la producción y la tecnología necesaria. Igualmente hay que definir las especificaciones del producto y su empaque, así como las diversas variables que deben considerarse en su producción. Para respaldar un buen diseño hay que hacer una búsqueda de información suficiente y necesaria, sin llegar a la saturación que bloquee la creatividad.

Entonces, las materias primas, que pueden ser naturales o sintéticas, y de acuerdo con la ruta química definida se hacen reaccionar o se mezclan, y a partir de este producto intermedio se decide si sigue moldeo o extrusión para obtener tabletas, cápsulas, espumas sólidas o sólidos compuestos, o si como alternativa se trata del procesamiento de sólidos voluminosos y en este caso se procede a la dispersión para obtener polvos o gránulos, aerosoles, cremas o pastas, dispersiones diluidas, microemulsiones o espumas líquidas (Figura 6).

FIGURA 6. Operaciones Unitarias para la manufactura de productos químicos



Para la elaboración del Diseño Conceptual del Proceso se siguen los siguientes pasos:

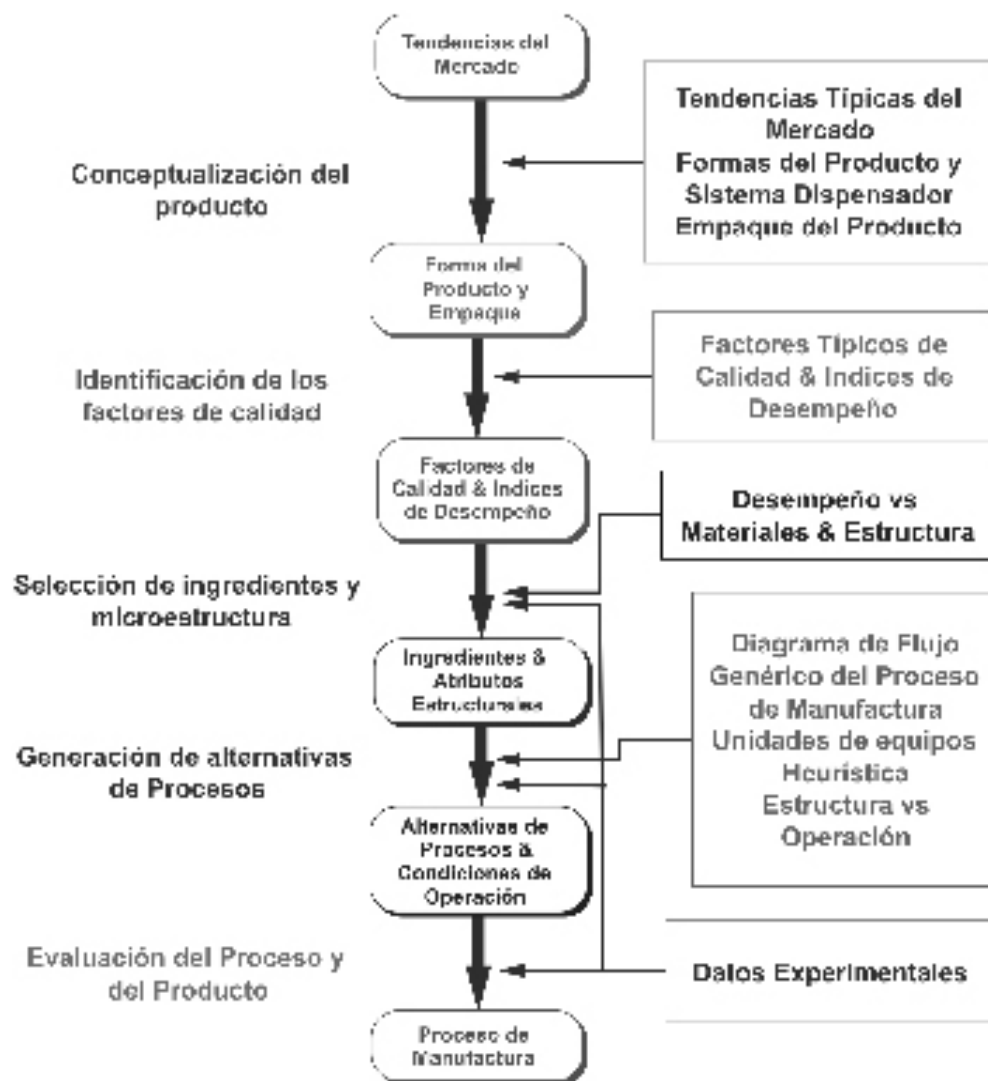
1. Selección de las operaciones unitarias y los equipos necesarios
2. Construcción del Diagrama de Bloques (BFD) para el proceso
3. Diseño de los equipos para operaciones de transferencia de calor o de separación, por medio de la heurística, por escalado de datos de laboratorio o por medio de modelos matemáticos o fenomenológicos
4. Selección de los equipos necesarios para operaciones de mecánica de fluidos como almacenamiento, bombeo y compresión, y operaciones para el manejo de sólidos
5. Cálculo de los Balances de Masa y Energía de todo el proceso de manufactura
6. Construcción del Diagrama de Flujo (PFD) que debe contener la descripción del proceso, la tabla de corrientes, la tabla de equipos y el PFD.

A partir del diseño conceptual, cuando se trata de productos que se van a llevar al mercado, se hace un plan de escalamiento y se definen los costos para fijar el precio, la capacidad de producción, el plan de mercadeo, la capacitación en ventas y demás factores que hay que considerar, incluido el nombre del producto, para iniciar la comercialización con el fin de colocar el producto al alcance de los consumidores con el propósito de lograr un buen desempeño financiero (Rosenthal, 1998).

Evaluación del Proceso y del Producto

Antes de llevar el producto a la etapa de producción se debe evaluar el proceso desde el punto de vista técnico, para encontrar las mejores alternativas en la compra de equipos y la incorporación de nuevas tecnologías. Además se deben hacer consideraciones de carácter ambiental para determinar que no se produzca ningún tipo de contaminación y se defina el destino final de los desechos, si es que los hay, después de aplicar metodologías como Cero Emisiones. Otro aspecto muy importante que se tiene que evaluar son los riesgos potenciales en la operación por medio de metodologías como Hazop.

FIGURA 7. Procedimiento sistemático para el desarrollo de productos químicos



El producto debe evaluarse para que cumpla normas legales, tales como las del Invima en el caso de aquellos que así lo requieran. Evaluar productos similares para comparar sus características con las del nuevo producto ofrecido. Definir el precio de acuerdo con los diversos factores que hay que tener en la cuenta, tales como: competencia, mercado objetivo, estructura de costos, regulaciones del gobierno, expectativas de venta, ciclos de oferta y demanda, ciclo de vida del producto, canales de distribución y consecución y costos de la materia prima.

Otro factor muy importante que debe evaluarse es la marca, que además de ser registrable, simple y única, debe reflejar las características del producto, ser consistente, memorable y flexible. Por la marca, como signo-estímulo o sea sino asociativo e inductivo que se incorpora a los sistemas mentales, es al mismo tiempo un signo memorizante.

Este procedimiento sistemático descrito se basa y en la experiencia adquirida en el desarrollo de varios productos en el laboratorio de la Universidad Eafit y en los trabajos de Wibowo (2002) y Seider (2004) (Figura 7).

Proceso de desarrollo de productos “Stage-Gate”

Durante los últimos años la Ingeniería de Procesos ha incorporado conceptos de tales como síntesis de procesos, simulación de procesos, evaluación de costos y análisis de rentabilidad que han facilitado el desarrollo del área del diseño de productos, para mantener la relación biunívoca proceso-producto. El profesor Robert G. Cooper (2001) ha propuesto una metodología denominada “proceso de desarrollo de productos Stage-Gate”, que comprende cinco pasos.

El primer paso es el Concepto, que esencialmente es el mismo que se ha llamado conceptualización del producto que parte de las necesidades del consumidor para generar los conceptos de productos que las satisfagan. En este punto se hace una primera evaluación para saber si las necesidades percibidas y la oportunidad en el mercado son técnicamente realistas. Además se hace una evaluación de la disponibilidad de información, especialmente de la competencia, lo cual se complementa con la evaluación preliminar de costos y rentabilidad.

El segundo paso se refiere a un estudio riguroso de factibilidad, que incluye la experimentación necesaria en el laboratorio para determinar que se cumplan los índices de desempeño asignados a los diferentes factores de calidad. Se evalúa la factibilidad que las especificaciones realmente se cumplan, que el cliente pueda utilizar el producto y se afinan los costos y rentabilidad.

La etapa de desarrollo incluye la generación de las diferentes alternativas para el proceso de manufactura,

a partir de la ruta de síntesis del producto, que se complementa con la simulación del proceso y ensayos a escala de planta piloto. De nuevo se hace la evaluación de las técnicas de procesamiento, así como la facilidad de construcción y operación del proceso. Una vez identificadas las etapas del proceso de manufactura se puede hacer un análisis de costos más ajustado a la realidad.

El paso siguiente es el de manufactura del producto que corresponde al diseño final, que además de los correspondientes diagramas de flujo, comprende el escalamiento y la optimización del proceso. En este punto la evaluación es crítica, porque el escalamiento debe evaluarse con sumo cuidado, así como la operabilidad y el control del proceso. Una vez más se debe afinar el análisis de costos, para obtener datos más realistas.

Finalmente llega la etapa de introducción del producto al mercado que incluye la construcción de la planta, su arranque y operación, con especial cuidado en los aspectos relacionados con la calidad del producto. Este paso corresponde a la evaluación del proceso y del producto que se menciona en la metodología de Wibowo (2002). Aquí se evalúan los canales de mercadeo, así como la facilidad de operación y control del proceso y una evaluación prospectiva del mercado del producto.

Todos los datos obtenidos de las diferentes evaluaciones se envían, en cada momento, a la unidad de decisión de negocios, que incluye personas de los niveles superiores de la administración. Este grupo es el que decide en cada etapa del proceso de desarrollo, sobre la continuidad del proyecto de desarrollo de un nuevo producto (Seider, 2005).

CAPÍTULO 2

REPELENTE PARA INSECTOS VOLADORES (Daza, 2006)

Repelmix
Natural

Spray
Aceite ligero
larga duración



Se analizaron las tendencias del mercado y las posibilidades técnicas para desarrollar los siguientes productos: insecticida natural para cucarachas, solución en pectina para alargar la vida de la flor cortada, repelente para insectos voladores, crema desmanchadora y cicatrizante, tinte para el cabello, pestañina, loción para retardar el crecimiento del vello facial, antisolar cicatrizante, lápiz labial todos usando ingredientes de origen vegetal, además se evalúa la posibilidad de producir emulsiones fotopolimerizadoras y agentes blanqueadores para los dientes.

Por medio de encuestas, entrevistas, reuniones con expertos y amplia consulta de la literatura se seleccionaron los cuatro productos que se reportan en este informe, que pueden satisfacer los requerimientos identificados por los consumidores y se insinúan como posibles alternativas para la creación de negocios. De hecho, algunos de estos productos participan en concursos nacionales y locales de emprendimiento. Además se logró producir el tinte para el cabello y la loción facial y se continúa evaluando la posibilidad de producir otros.

CONCEPTUALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Tendencias del Mercado

Es importante considerar que cuando se crea una idea de un producto, se debe realizar un análisis de mercado para encontrar la existencia de una necesidad y una aceptación frente al público objetivo.

La investigación de mercado que se realiza para este producto es un estudio descriptivo transversal, que es muy útil para responder preguntas como: de quien, qué, cuándo, en dónde, y cómo. Adicionalmente se pueden captar características consideradas importantes para una penetración exitosa del nuevo producto en el mercado, en este caso del repelente natural (Repelmix Natural), y la relación que existe entre estas variables y los no usuarios del producto.

El estudio se considera transversal porque implica la adquisición de la información, una sola vez, a partir de una muestra de elementos de una población.

En este caso se trata de determinar la necesidad de los consumidores frente al uso de un repelente natural para insectos voladores.

Para tal fin se deben cumplir las siguientes etapas:

- Definir los criterios que los consumidores tienen en cuenta a la hora de comprar un repelente personal de insectos voladores.
- Determinar la frecuencia de compra de repelentes para insectos voladores por parte del mercado objetivo.
- Seleccionar la presentación del repelente para insectos que mejor se acomode al gusto de los consumidores.
- Analizar que lugares serían foco de uso del producto.

El método de investigación escogido es la entrevista personal cara a cara, con aplicación de un cuestionario estructurado. En técnica participa un entrevistador que interactúa con los entrevistados para obtener hechos, opiniones y actitudes. Se utiliza un cuestionario para

asegurar un enfoque estructurado en la recopilación de datos.

El público objetivo son personas entre los 18 y 50 años de edad de la zona metropolitana de Medellín. No se realiza ningún tipo de segmentación o especificación en cuanto a sexo, estado civil, nivel socioeconómico, etc; el propósito es solamente tomar una idea general sobre la zona determinada.

La metodología de muestreo es no probabilística por conveniencia, en la cual se desconocen las probabilidades de selección para los varios elementos en la población.

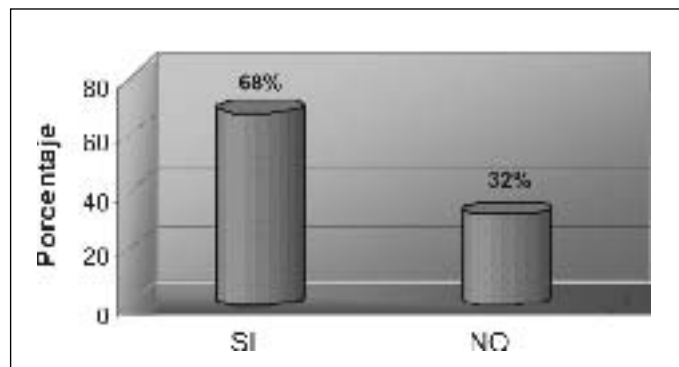
La aplicación de este cuestionario se realiza por conveniencia porque no es un estudio probabilístico en el cual cada elemento muestral tiene una probabilidad diferente y mayor a cero de ser seleccionado en la muestra.

La encuesta fue realizada el 20 y 21 de enero de 2006, sobre una muestra de 50 personas por las entrevistadoras Leticia Daza y Natalia Flórez.

Análisis de datos

De un total de 50 encuestas realizadas, el 68 % de los encuestados da una respuesta positiva a la necesidad de repeler insectos voladores por consiguiente este producto es viable para lanzarlo al mercado. En la Figura 1 se observan los resultados.

FIGURA 1. Necesidad de repeler insectos voladores



Los lugares más mencionados para darle uso al repelente de insectos voladores son principalmente las casas con un 48%, fincas 38% y la playa con un 30%. Estos resultados muestran que el repelente es necesario usarlo tanto en áreas urbanas como en áreas rurales (Figura 2).

Por otro lado se identifica la necesidad de repeler zancudos en un 52%, mosquitos en un 50%, moscas con un 48%, siendo estas las de los valores mas altos; siguiendo las avispas 10%, las abejas 6% y otros como las cucarachas voladoras con un 6% (Figura 3).

El 54% de las personas encuestadas no utilizan un método casero para repeler insectos voladores, pero el 14% de ellas si ha utilizado algunos métodos como calentar eucalipto, bolsas de agua y ácido bórico (Figura 4).

Las personas utilizan repelentes del mercado, de los cuales las marcas más utilizadas son Nopikex y Super Repelex, con un 44% y 36% respectivamente, siguiendo Stayoff con un 30%. En cuanto a la frecuencia de compra, la mayoría de las personas lo hace cada trimestre con un 36% y cada bimestre con un 24% (Figuras 5 y 6).

FIGURA 2. Lugares donde se usa repelente para insectos voladores

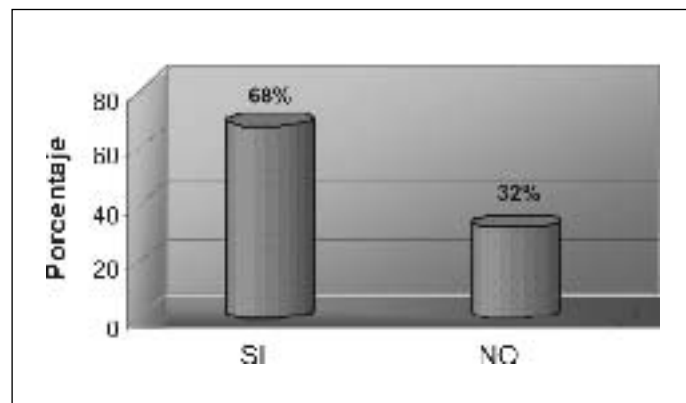


FIGURA 3. Insectos voladores para repeler

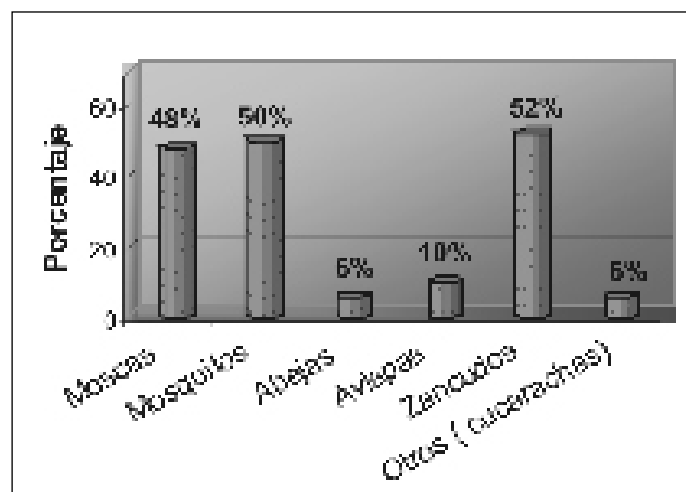


FIGURA 4. Métodos caseros utilizados para repeler insectos voladores

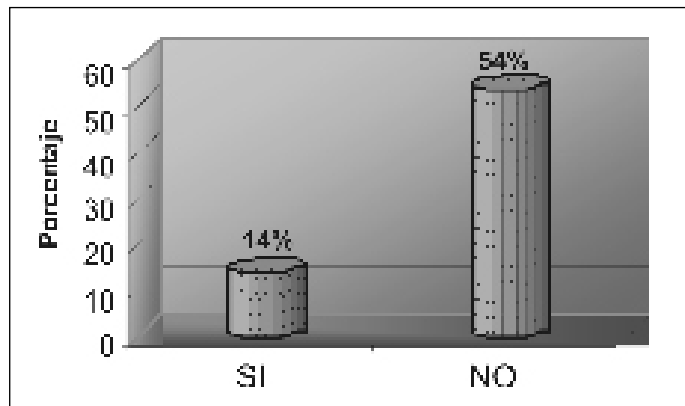


FIGURA 5. Participación de marcas en el Mercado

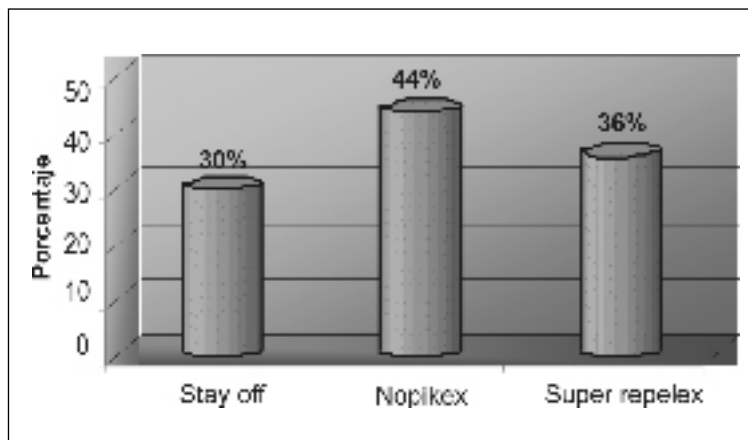
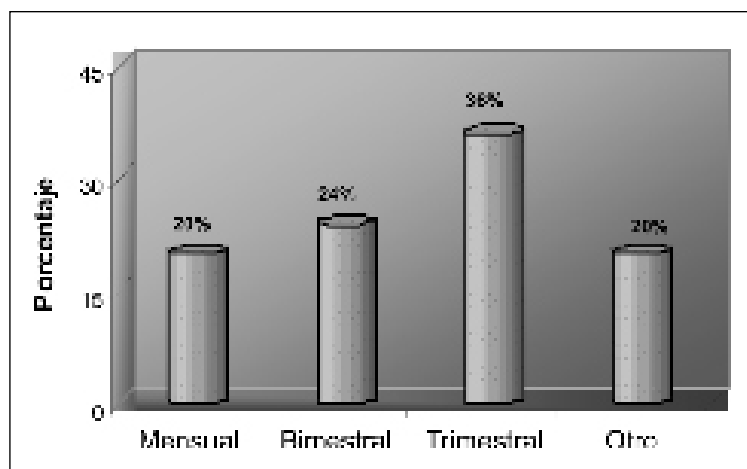


FIGURA 6. Frecuencia de compra del repelente de insectos voladores



Para la elaboración de un producto es importante conocer las características más significativas que el consumidor tiene en cuenta en el momento de la compra. Entre los criterios más importantes se destacan la duración del producto con un 52%, la calidad con un 44% y la marca con un 40%, lo cual demuestra que son las principales variables para triunfar en el mercado. La duración que los encuestados prefieren en el repelente esta entre las 3 horas y 6 horas (Figura 7).

Para un 78 % de la población entrevistada es muy importante que el producto sea amigable con el medio ambiente y un 26 % lo considera sólo importante, lo cual

demuestra que los productos naturales son atractivos en el mercado (Figura 8).

Las presentaciones que más llaman la atención son en forma de atomizador y tipo aromatizante, con una participación cada uno del 34 % en los porcentajes (Figura 9).

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos en la investigación de mercados, los consumidores desean un repelente con base en ingredientes naturales, de excelente calidad, duración y efecto, olor agradable y presentación en forma de atomizador.

FIGURA 7. Características influyentes en la elección de un repelente para insectos voladores

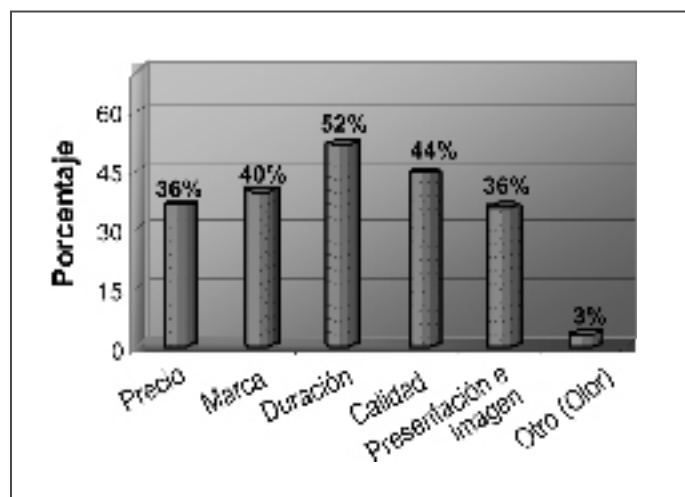


FIGURA 8. Importancia que el producto sea amigable con el ambiente

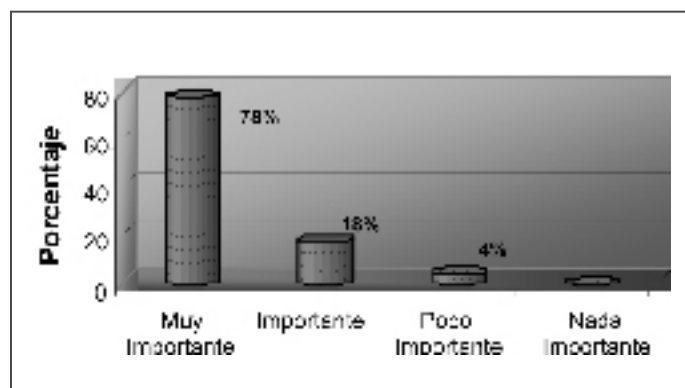
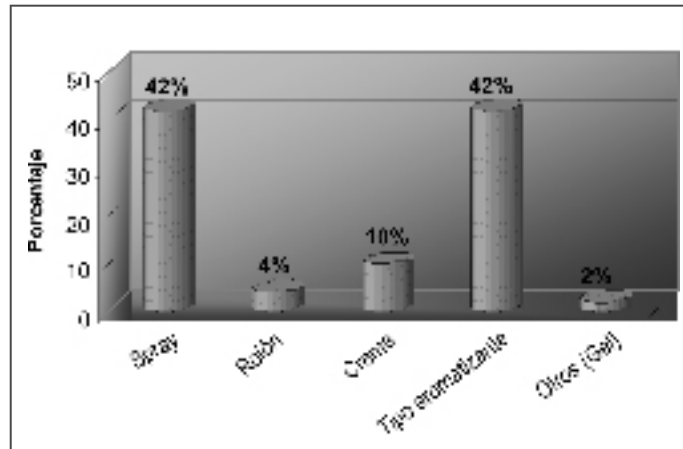


Figura 9. Presentación del repelente de insectos voladores



Identificación de los Factores de Calidad

Para el repelente que se desea producir los factores de calidad identificados y sus respectivos índices de desempeño son (Zambonelli, 2004):

Grado de Repelencia

La repelencia es un mecanismo que genera un desplazamiento de los organismos lejos del sitio de estímulo. No es considerada una actividad plaguicida. Para determinar el grado de repelencia es necesario que la prueba sea medible. Esta medición se hace con base al número de zancudos que se posan en un área determinada del antebrazo de los sujetos de prueba.

Duración y efecto del repelente

Se refiere al tiempo que dura el efecto de repelencia sobre el área aplicada (Thorsell, 2004).

Aroma

Índice arbitrario basado en la evaluación de panelistas.

Presentación

Índice arbitrario basado en la observación subjetiva de panelistas que expresan su opinión acerca de la presentación y empaque del producto.

Apariencia visual del producto

Se refiere a la estabilidad y apariencia del producto después de por lo menos un mes de producido. Se observa que no haya separación de fases, ni cambios en la apariencia original del producto. Esta prueba se denomina la Prueba de Estabilidad o de envejecimiento y en algunas ocasiones se hacen ensayos acelerados en los cuales se extreman las condiciones para observar la conducta del producto.

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y MICROESTRUCTURA

Ingredientes de la Formulación

Una vez definidas las características del producto que se desea obtener se deben identificar las funciones que deben cumplir los ingredientes para satisfacer los índices de desempeño. Así se pueden seleccionar diversos ingredientes que tienen la propiedad de cumplir con las funciones definidas, con base en los procesos fisicoquímicos que ocurren cuando el repelente se aplica sobre la piel.

Para seleccionar los ingredientes activos del producto se hace una lista de posibles candidatos que pueden cumplir las funciones definidas del producto y a este grupo

se le aplican criterios tales como precio, disponibilidad, actividad, proceso de extracción y tecnología necesaria. Con base en estos criterios se seleccionaron los siguientes componentes para el repelente:

Aceite de Citronella

Ubicación taxonómica: (Herbotecnia, 2005)

Nombre común y científico: *Cymbopogon nardus* (L.)

FIGURA 10. Planta de Citronella



Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Myrtales
Familia:	Gramíneas
Género:	Eucalyptus
Especie:	Java

Descripción taxonómica: Especie herbácea, vivaz, rizomatosa, pertenece a la familia botánica de las gramíneas, con numerosos macollos. Puede alcanzar una altura de hasta dos metros, con hojas largas, anchas y lisas. (Herbotecnia, 2005)

Usos y propiedades: En la preparación del geraniol, en perfumería y jabonería, en la preparación de insecticidas con base en aceites esenciales, o como aromatizante de algunos insecticidas, en la preparación de cremas para el calzado y en preparados para limpiar muebles entre otros usos (Martínez, 1999).

Aunque uno de sus principales usos es la elaboración de repelentes para insectos, no se conoce el mecanismo que produce la actividad repelente pero es posible que sea una acción mixta, el efecto desagradable sobre las terminaciones sensitivas de los insectos voladores y el bloqueo de la percepción química que usan ellos para orientarse. Este aceite suele combinarse con otros compuestos para aprovechar su agradable olor. Es poco tóxico y su aplicación tópica generalmente no provoca reacción adversa, lo que unido a su bajo costo lo califican como buen candidato para el repelente.

Principio activo: Los principales componentes del aceite de citronella son el citronelal y el geraniol, l-limoneno, canfeno, dipenteno, citronelol, borneol, nerol, metileugenol.

Aceite de Ruda

Ubicación taxonómica: (Reyes, 1992)

Nombre común y científico: *Ruta graveolens* L

FIGURA 11. Planta de Ruda



Reino:	plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Sapindales
Familia:	Rutaceae
Género:	Ruta
Especie:	Graveolens

Descripción taxonómica: Se conoce también como: ruda oficial, ruda de olor pesado, hoja de ruda. Es una planta perenne subarborescente, leñosa en la base, que alcanza hasta un metro de altura, siempre verde, aún en los inviernos más rigurosos. Tallo redondeado, fuerte y erguido, con ramas superiores herbáceas, leñosas en la base y cubiertas por una corteza rugosa. Su gusto es amargo, caliente y acre. (Vivero,2006).

Usos y propiedades: La ruda se ha usado como antiséptico local para combatir infecciones leves de la piel y por su fuerte aroma presenta un buen efecto como repelente contra la picadura de muchos insectos y arácnidos: mosquitos, moscas, piojos, pulgas, garrapatas. (Infojardin, 2006).

Aunque su mecanismo de acción no está totalmente entendido, parece que su comportamiento es similar al del aceite de citronella aunque con una mayor especificidad y capacidad de producir sensaciones desagradables en las terminaciones nerviosas de los insectos.

Principio activo: El aceite esencial contiene principalmente metilheptilcetona y también l-α-pineno, d-limoneno y cantidades menores de metil-n-nonilcarbinol.

Aceite de Neem

Ubicación taxonómica (Ramos, 2001):

Nombre común y científico: *Margosa, Árbol del Neem; Azadirachta indica A.Juss.*

FIGURA 12. Árbol de Neem



Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	Azadirachta
Especie:	Indica

Descripción taxonómica: De la familia Meliaceae y originaria de Asia meridional el árbol del Neem tiene una madera parecida a la caoba, de buena calidad y duradera, utilizándose con los mismos fines. De sus semillas se obtiene un aceite con múltiples usos. (Stoney, 1998).

Usos y Propiedades: Controla más de 400 especies de insectos que son afectados por los extractos de este árbol, e incluso está controlando aquellos que se han vuelto resistentes a los plaguicidas, sin tener en cuenta sus usos medicinales para tratar padecimientos como: irregularidades digestivas, úlceras, gastritis, artritis, también es utilizado en alimentación animal. (Hacienda las matas, 2001).

Principio activo: Es el Azadiractin, el cual es estructuralmente similar a la hormona de los insectos llamada Ecdisona (hormona de la muda), la cual controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a pupa y a adulto o las mudas de crecimiento. (Figuroa, 1994).

El neem, es una planta que posee un alto poder insecticida, y la mayor cantidad de este potencial se encuentra en las semillas, en las cuales los principales ingredientes son:

La *Azadirachtina* y sus derivados causan generalmente una inhibición del crecimiento y alteran la metamorfosis. Estas sustancias provocan un desorden hormonal en diferentes etapas en el desarrollo del proceso de crecimiento del insecto. (Saxena, 1990).

La *Azadirachtina* también puede reducir la fecundidad de las hembras y causar la esterilidad parcial o total de los huevos. El aceite, parte importante de los productos del neem, inhibe la deposición de los huevos y lleva a

una alteración del comportamiento de varios insectos. (Ramos, 2001).

Aceite de Eucalipto

Ubicación taxonómica (Dreistadt, 1999)

Nombre común y científico: *Eucalipto*; *Eucalyptus citriodora*

FIGURA 13. Planta de Eucalipto



Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Orden:	Myrtales
Familia:	Myrtaceae
Género:	Eucalyptus
Especie:	Calophylla

Descripción taxonómica: Los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) son un género de árboles de la familia de las mirtáceas. Existen alrededor de 700 especies, la mayoría oriundas de Australia y muchas se conocen como “árbol gomero”. (Jiménez, 1998).

Las hojas jóvenes de los eucaliptos son sésiles, ovaladas y grisáceas, alargándose y tornándose coriáceas y de un color verde azulado brillante de adultas; contienen un aceite esencial, de característico olor balsámico, que es un poderoso desinfectante natural. (Herbogeminis, 2000).

Usos y propiedades: El aceite de eucalipto promueve el flujo sanguíneo en la zona de aplicación para suavizar la piel. Se usa para aromatizar por su fuerte olor.

El PMP es un destilado del eucalipto tipo “citriodora”. Es efectivo contra insectos y arácnidos. Entre sus principales ventajas encontramos su alta eficacia, buena tolerancia, nula toxicidad, largo período de permanencia sobre la piel y un olor agradable. Estas características hacen de él un repelente apto para bebés.

Principio activo: Aceite esencial (hasta 3%), Flavonoides cineol o eucaliptol, monoterpenos (alfa-pineno, p-cimeno, limoneno, felandreno) y aldehidos (butiraldeido, capronaldeido). Azuleno, taninos, resina, flavona (eucaliptina) y triterpenos derivados del ácido ursólico *l-pinocarvona*, *alcoholes sesquiterpénicos*, *Cíñelo*, *eudesmol*, *canfeno*, *mirtenal*, *carvona*, *aldehído*, *ácido elágico*. (webcolombia, 2006).

Aceite de Manzanilla

Ubicación taxonómica (Rueda, 2003)

Nombre común y científico: *Manzanilla*. *Manzanilla común*; *Matricaria Chamomilla L*; *Matricaria recutita*

FIGURA 14. Planta de Manzanilla



Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Matricaria recutita

Descripción taxonómica: Hierba aromática anual de la familia de las compuestas de hasta 60 cm. de altura. Tallos glabros erectos, hojas divididas con lóbulos dentados. La familia de las compuestas asteraceas comprende unas 20.000 especies de plantas distribuidas por todo el mundo pero principalmente en las regiones templadas y subtropicales. (Herbogeminis, 2000)

Usos y propiedades: La manzanilla es además un excelente reconstituyente, ideal para el cuidado de la piel. Por su acción terapéutica, también es óptima para tratar las alergias. (Jiménez, 2005).

Esta planta se ha utilizado tradicionalmente en la cosmética de las pieles sensibles y secas ya que ayuda a suavizar la piel y promueve la regeneración celular.

La manzanilla es usada para reforzar y estimular la resistencia a las plagas y enfermedades (González, 2004).

Principio activo: Aceite esencial (camazuleno, alfa-bisabolol, óxidos de bisabolol A, B y C, óxido de bisabolona), flavonoides (luteolol, apigenol, quercetol), cumarinas (umbeliferona, herniaria), mucílagos urónicos, lactonas sesquiterpénicas o principios amargos (matricina, matricarina, precursoras del camazuleno) y sales minerales. (webcolombia, 2006).

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

Ensayos preliminares

A partir de los ensayos preliminares y la bibliografía, se encuentra que los ingredientes que influyen en la repelencia de insectos voladores son: el aceite de citronella y el aceite de ruda, por esta razón las variables analizadas en el diseño de experimentos son las diferentes concentraciones de estos aceites que afectan la eficacia del repelente.

Otra variable muy importante que influye en la repelencia de los insectos voladores es el tipo de piel

de las personas, porque algunas tienen mayor efecto de repelencia natural que otras, por esto es importante evaluar su incidencia sobre la repelencia.

La variable respuesta se mide por medio del porcentaje de Zancudos que se acercan a un área expuesta que es el antebrazo de diferentes personas en un tiempo determinado.

La prueba se resume de la siguiente manera:

1. 25 hembras *A. aegypti* se colocan en una caja de acrílico de dimensiones 50*25*30 cm, las cuales se cambian para cada ensayo.
2. La persona primero introduce el antebrazo sin repelente en la caja con los Zancudos (la variable control) y después introduce el otro antebrazo con el repelente. Se lava el antebrazo muy bien y sigue así sucesivamente con las demás formulaciones. El tiempo de duración de cada prueba es de dos minutos y se toman datos de temperatura ambiente y humedad relativa cada 60 segundos.
3. Tres personas son las encargadas de realizar los diferentes experimentos.

Diseño de Experimentos

Para obtener la formulación con mayor efecto de repelencia de insectos voladores se realiza un diseño de experimentos donde se analizan las variables más significativas del proceso y sus interacciones, determinando así las principales causas de variación y las mejores condiciones experimentales en la variable respuesta.

De acuerdo a los niveles de las dos variables se elige un diseño factorial, porque en este modelo se miden en cada etapa completa o replica del experimento, todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores, para así optimizar la respuesta. El diseño tipo factorial es ampliamente utilizado en experimentos en los que intervienen varios factores para estudiar el efecto conjunto de estos sobre una respuesta. Se utiliza en el trabajo de investigación, porque constituye la base para otros diseños de gran valor práctico.

De los ensayos preliminares realizados, se llega a la conclusión de utilizar las siguientes variables y sus correspondientes niveles:

TABLA 1. Variables de Diseño del Proceso

Variables	Niveles
Concentración de Ruda/ Concentración de Citronella (% Peso)	0.5 : 0.5
	0.25 : 0.75
	0.75 : 0.25
Tipo de Personas	P1
	P2
	P3

Variable respuesta

1. La repelencia: % de Zancudos que se acercan.

En los ensayos las 25 hembras *A. aegypti* y los 2 minutos de retención permanecen constantes.

De acuerdo a las variables del proceso y sus respectivos niveles se dice que es un modelo de efectos fijos donde se incluyen todos los niveles de interés y está completamente aleatorizado; es un modelo balanceado respecto al número de repeticiones y posee un tratamiento control.

El diseño y el análisis de resultados se realizan con la ayuda del software StatGraphics-Plus V 5.1, programa estadístico diseñado para establecer el comportamiento de las variables dentro de los niveles escogidos. A continuación se muestran los experimentos resultantes de acuerdo a las características del proceso, sus variables y respectivos niveles. El diseño de cada ensayo se hizo por triplicado dando así 27 ensayos en total.

TABLA 2. Ensayos del Diseño de Experimentos del Repelente Natural

Fórmula	Personas	Aceite de Ruda(% Peso)	Aceite de Citronela (% Peso)
A1	P1	0.5	0.5
B1	P1	0.75	0.25
C1	P1	0.25	0.75
A1	P2	0.5	0.5
B1	P2	0.75	0.25
C1	P2	0.25	0.75
A1	P3	0.5	0.5
B1	P3	0.75	0.25
C1	P3	0.25	0.75
A2	P1	0.5	0.5
B2	P1	0.75	0.25
C2	P1	0.25	0.75
A2	P2	0.5	0.5
B2	P2	0.75	0.25
C2	P2	0.25	0.75
A2	P3	0.5	0.5
B2	P3	0.75	0.25
C2	P3	0.25	0.75
A3	P1	0.5	0.5
B3	P1	0.75	0.25

Fórmula	Personas	Aceite de Ruda(% Peso)	Aceite de Citronela (% Peso)
C3	P1	0.25	0.75
A3	P2	0.5	0.5
B3	P2	0.75	0.25
C3	P2	0.25	0.75
A3	P3	0.5	0.5
B3	P3	0.75	0.25
C3	P3	0.25	0.75

Resultados del diseño de experimentos

En la tabla 10 se observa el número de zancudos que se acercan al antebrazo de las personas en cada uno de los ensayos con y sin Repelente Natural (ver columna 3 y 5), además en las columnas 4 y 6 se muestran sus resultados en porcentajes con base en los 25 zancudos (para un mejor análisis).

La variable respuesta es la Repelencia, definida como el porcentaje de Zancudos que se acercan en cada

una de las personas. Ya que estas tienen un porcentaje diferente de repelencia natural en la piel, se emplea la siguiente fórmula para determinar en cada una de ellas el porcentaje de Zancudos que se acercan con repelente natural con respecto a los Zancudos que se acercan sin el repelente. (Ver columna 7).

Repelencia = (Porcentaje zancudos con repelente natural / Porcentaje zancudos sin repelente).

En la siguiente tabla se pueden ver los resultados de los ensayos y sus replicas.

TABLA 3. Resultado del diseño de experimentos del Repelente Natural

Fórmula	Personas	Zancudos con Repelente		Zancudos Sin Repelente		Repelencia
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	
A	P1	1	4	7	28	0,14
A	P1	0	0	7	28	0,00
A	P1	1	4	7	28	0,14
A	P2	1	4	5	20	0,20
A	P2	1	4	5	20	0,20
A	P2	2	8	5	20	0,40
A	P3	0	0	3	12	0,00
A	P3	1	4	3	12	0,33
A	P3	1	4	3	12	0,33
B	P1	0	0	7	28	0,00
B	P1	1	4	7	28	0,14
B	P1	1	4	7	28	0,14
B	P2	1	4	5	20	0,20
B	P2	2	8	5	20	0,40
B	P2	1	4	5	20	0,20

Fórmula	Personas	Zancudos con Repelente		Zancudos Sin Repelente		Repelencia
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	
B	P3	2	8	3	12	0,67
B	P3	2	8	3	12	0,67
C	P1	4	16	7	28	0,57
C	P1	1	4	7	28	0,14
C	P1	2	8	7	28	0,29
C	P2	4	16	5	20	0,80
C	P2	0	0	5	20	0,00
C	P2	3	12	5	20	0,60
C	P3	1	4	3	12	0,33
C	P3	1	4	3	12	0,33
C	P3	2	8	3	12	0,67

Análisis de Resultados

La Figura 15 compara el promedio en porcentaje de los zancudos que se acercan en los ensayos con y sin el repelente Natural en las tres personas.

Se observa que cuando las personas utilizan el repelente natural aumenta el nivel de repelencia, es decir el porcentaje de Zancudos que se acercan a la

piel disminuye con el repelente natural; esto se presenta independientemente del tipo de persona.

En la tabla 4 se observa con claridad las diferencias en los resultados de los promedios en los porcentajes de los zancudos que se acercan a las personas con y sin el repelente natural.

FIGURA 15. Comparación del porcentaje de repelencia entre las personas con y sin el Repelente Natural

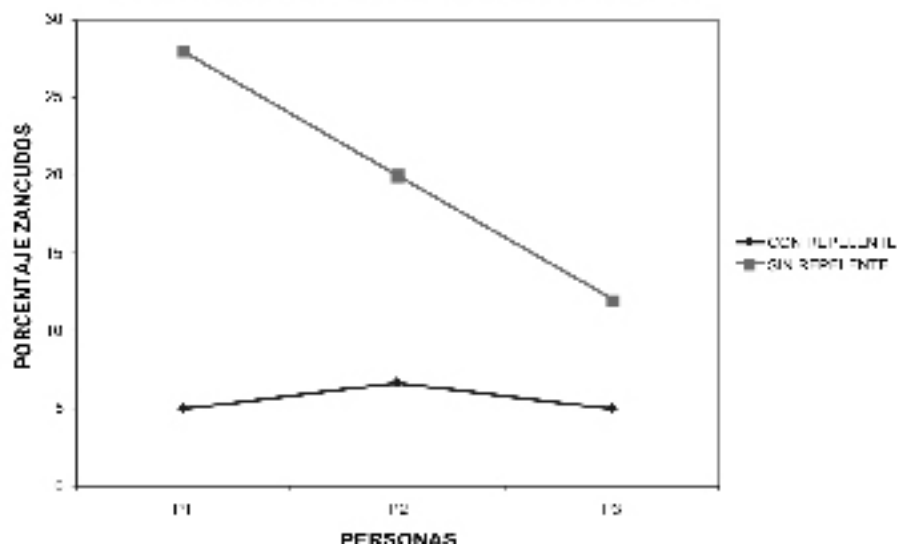


TABLA 4. Repelencia de las personas con y sin Repelente Natural

Personas	Con Repelente	Sin Repelente
P1	5	28
P2	7	20
P3	5	12
Total general	6	20

Análisis de varianza (ANOVA): Esta técnica ayuda a explicar la variabilidad en las observaciones contenidas en el diseño de experimentos. Este análisis corresponde a cada experimento.

Con el objetivo de interpretar los resultados de la tabla 5, se deben considerar las últimas columnas de la tabla ANOVA. El valor de P que se muestra para cada fuente de variación identificada en la primera columna se interpreta de la siguiente manera: si el valor de $P < \alpha$ para determinada fuente de variación, entonces se concluye que esta fuente de variación afecta significativamente a la variable de respuesta al nivel especificado α . El valor α en este caso se refiere a la probabilidad de equivocarse en concluir que ha ocurrido un cambio en la variable respuesta cuando en realidad no ha ocurrido. El valor P es el mínimo valor de α bajo el que aun concluiríamos que determinada fuente de variación tiene un efecto significativo (Urbano, 2005).

En este diseño de experimentos se utiliza un intervalo de confianza del 90 %, es decir, un valor de α de 0.1, porque en las pruebas se encuentran factores que son difíciles de controlar como la luz, la Temperatura Ambiente, la Humedad Relativa y la calidad de los zancudos.

Siguiendo entonces las reglas anteriores se concluye que el factor A (Fórmulas) y el factor B (Personas) tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la repelencia al nivel α de 10%, es decir que tanto las formulas, como las personas, influyen en la repelencia. Sin embargo, no influye sobre la repelencia la interacción entre las personas y las fórmulas.

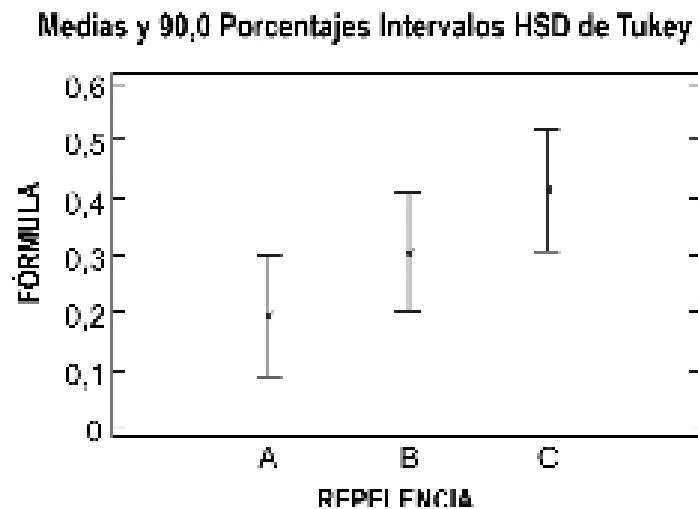
Gráficas de medias: Las figuras 16 y 17 muestran los resultados de una prueba de intervalos Tukey HSD, en donde las diferencias estadísticas significativas entre los grupos se determinan conforme los intervalos se superpongan. El Método de Tukey de comparaciones múltiples se aplica cuando se quieren comparar todos los pares posibles de medias μ_i y μ_j , con $i \neq j$, de todas las poblaciones, se utiliza cuando el diseño es balanceado y se basa en el intervalo estudentizado de Tukey. (Pérez, 2002).

En la Figura 17 se observa que entre las formulas A-B y B-C hay intervalos que se solapan (coinciden en un tanto por ciento de los valores que encierran), lo cual indica que las diferencia de las medias no son significativas, es decir tiene similar efecto de repelencia, mientras que las formulas A-C son significativamente diferentes: la fórmula A la de mayor y la C la de menor efecto de repelencia.

TABLA 5. Análisis de Varianza del Repelente

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Coficiente - F	P-Valor
A: Formula	0,2200	2	0,1100	2,65	0,0982
HOB: Personas	0,2563	2	0,1281	3,08	0,0706
AB	0,1512	4	0,0378	0,91	0,4793
Residuos	0,7481	18	0,0416		
Total (Corr.)	1,3757	26	0,3175		

FIGURA 16. Medias de las fórmulas sobre el efecto de Repelencia



La Tabla 6 muestra con claridad la columna de *Grupos Homogéneos*, que detecta los grupos homogéneos de niveles dentro de los cuales no hay diferencias significativas (los signos X alineados en vertical en esta columna corresponden a los niveles homogéneos, y cada alineación vertical diferente de signos X detecta un grupo diferente de niveles homogéneos) y son significativamente diferentes al 90 por ciento las fórmulas A-C (presenta asterisco en la columna Diferencias).

La figura 17 muestra el efecto de repelencia en las diferentes personas. Se observa que la persona 1 es la que mejor responde al efecto de repelencia, es decir, el porcentaje de zancudos que se le acercan con el repelente natural es el menor comparado con

el porcentaje de zancudos que se le acercan sin el repelente.

Entre las personas 1-2 y 2-3 las medias se encuentran fuertemente solapadas, lo que corrobora que éstas tienen efecto similar de repelencia, pero entre las personas 1-3 la diferencia es significativa, porque para la persona 3 el porcentaje de zancudos que se acercan con el repelente natural comparado con el porcentaje de zancudos sin el repelente es mayor con respecto a la persona 1. En el contraste múltiple (Tabla 7) se puede ver que las personas 1-3 presentan diferencia significativa al 90 por ciento, en cambio las personas 1-2 y 2-3 forman un grupo homogéneo.

TABLA 6. Contraste Múltiple de Rangos para Repelencia según Fórmula

Método: 90,0 porcentaje HSD de Tukey							
Fórmula	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	Contraste	Diferencias	+/- Límites
A	9	0,193333	0,0679567	X	A - B	-0,112222	0,210595
B	9	0,305556	0,0679567	XX	A - C	*-0,221111	0,210595
C	9	0,414444	0,0679567	X	B - C	0,108889	0,210595

* Indica una diferencia significativa.

FIGURA 17. Medias de las personas sobre el efecto de Repelencia

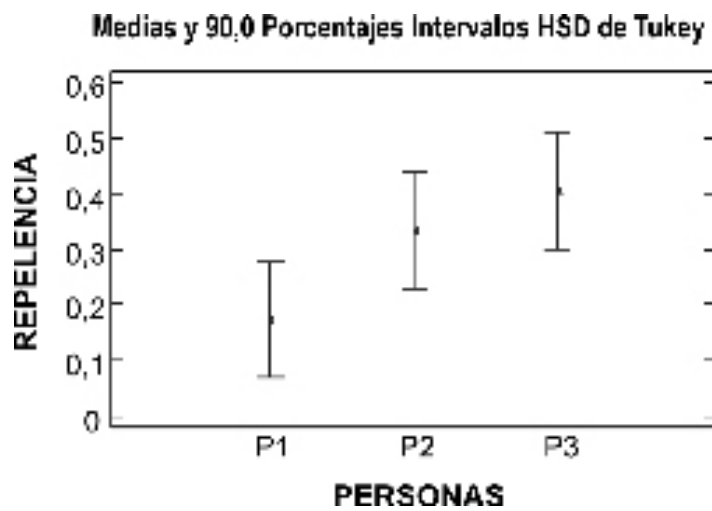


TABLA 7. Contraste Múltiple de Rangos para Repelencia según Personas

Método: 90,0 porcentaje HSD de Tukey							
Personas	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos	Contraste	Diferencias	+/- Límites
A	9	0,173333	0,0679567	X	P1 - P2	-0,16	0,210595
B	9	0,333333	0,0679567	XX	P1 - P3	*-0,233333	0,210595
C	9	0,406667	0,0679567	X	P2 - P3	-0,0733333	0,210595

* Indica una diferencia significativa.

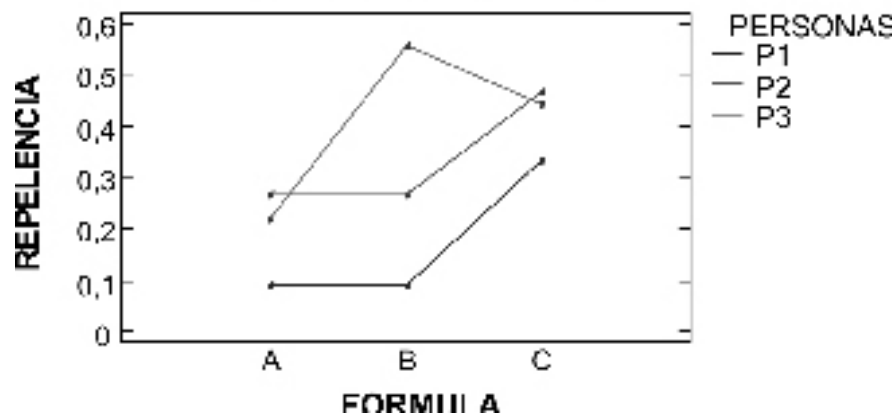
Gráfico de Interacción: Representa las interacciones entre pares de factores incluidas en el modelo. En la Figura 18 se presenta el gráfico de interacciones para el modelo cuya variable respuesta es la repelencia y cuyos factores son las variables fórmula y persona.

En las personas 1 y 2 las fórmulas A y B tienen el mismo efecto de repelencia, es decir, hay una interacción no

significativa entre éstas; mientras que la fórmula C es la de menor efecto de repelencia. A diferencia de las personas 1 y 2, en la persona 3 la fórmula B es la que tiene menor efecto de repelencia.

De acuerdo al análisis anterior se concluye que la fórmula A es la que mejor comportamiento tiene en todas las personas.

FIGURA 18. Efecto de la interacción Fórmulas – Personas



Análisis de residuos

Para verificar que las conclusiones a las que se llega a partir de la tabla ANOVA son confiables se realiza un análisis de residuos (entendiéndose los residuos como errores de aproximación de los datos experimentales), que por medio de una serie de gráficas ayuda a verificar que estos cumplan con los supuestos de independencia estadística, desviación estándar constante y una distribución normal.

Gráfico Residuos vs Valores predichos: Este gráfico detecta si existe una relación no lineal entre X e Y (hipótesis de linealidad) y también si la varianza de los residuos es constante (hipótesis de homoscedasticidad). Lo ideal sería que la nube de puntos del gráfico fuese un conjunto de números aleatorios, es decir que no se observe ninguna tendencia en los puntos. (Pérez, 2002).

Con los datos de la figura 19 no se observa nada anómalo, los datos presentan aleatoriedad.

FIGURA 19. Gráfica de los residuos frente a los valores predichos

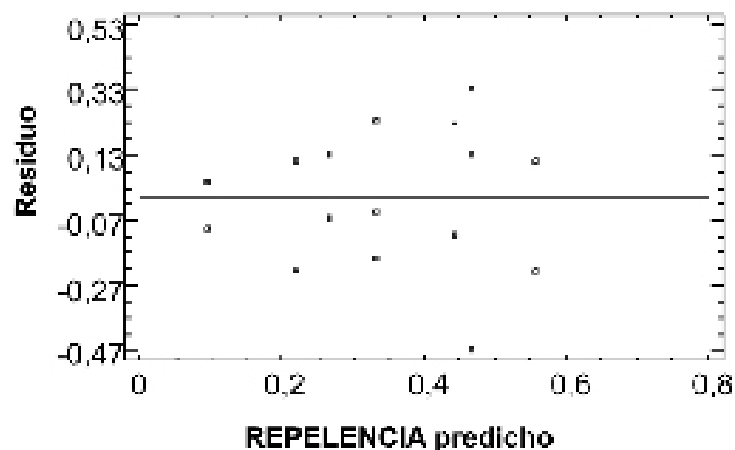


Gráfico Residuos vs Número de fila: Gráfica de los residuos contra el número de fila de las observaciones de la variable dependiente en el fichero de datos. Este gráfico identifica la autocorrelación de los residuos. Lo ideal (no autocorrelación) sería que la nube de puntos del gráfico fuese un conjunto de números aleatorios, es decir que no se observe ninguna tendencia en los puntos. (Pérez, 2002).

De acuerdo con lo anterior en la Figura 20 se observa que los puntos no siguen tendencia alguna, es decir forman un conjunto de números aleatorios.

Gráfico de probabilidad normal: La figura 21 muestra el comportamiento de los datos con respecto a una regresión lineal y su adaptación al modelo factorial que se analiza. Este gráfico muestra los datos en una escala tal que si los datos son normales aparecen alineados. En este caso se obtiene lo que indica que la hipótesis de normalidad en el error experimental puede ser también aceptada. De esta forma se puede aceptar las hipótesis del modelo ANOVA y por tanto, las conclusiones obtenidas están basadas en un modelo apropiado. (Pérez, 2002).

FIGURA 20. Gráfica de residuo frente al número de fila

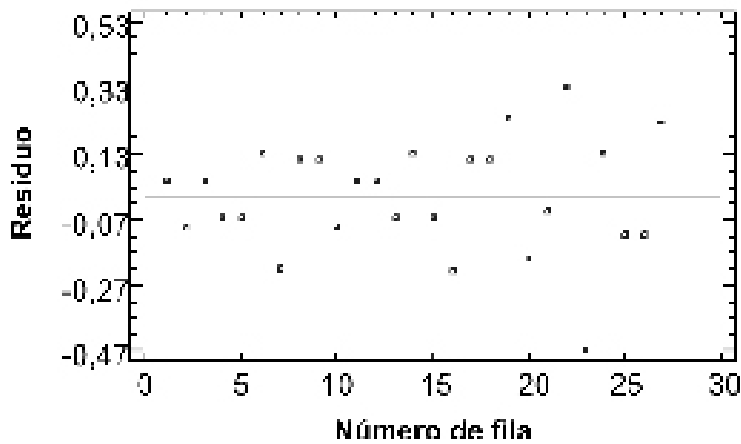
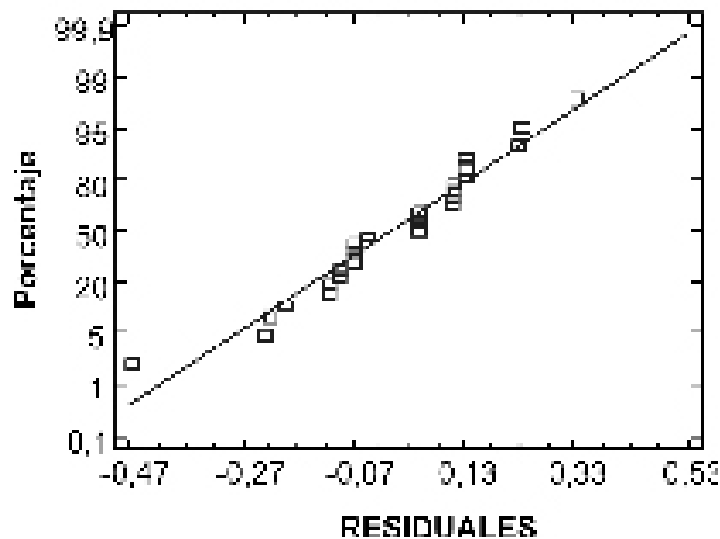


FIGURA 21. Probabilidad Normal



EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

Descripción del Producto obtenido

El producto final es un repelente natural de insectos voladores que no irrita la piel, no tiene aspecto grasoso y tiene un suave aroma. En la tabla se muestra la formulación final del repelente natural obtenido en el laboratorio de la Universidad EAFIT, al cual se le determina su efecto de repelencia y duración.

Formulación final

La formulación final del repelente para insectos voladores se muestra en la Tabla 8.

TABLA 8. Formulación Final del Repelente

Ingredientes	Porcentaje
Propilenglicol	10 - 12
Extracto de Neem	0.5 - 0.7
Aceite de Ruda	5 - 8
Aceite de Citronella	5 - 8
Aceite de Eucalipto	1 - 3
Aceite de Manzanilla	1 - 3
Nonilfenol NP10	5 - 8
Agua	71.8 - 75
Metilparabeno Sodico	0.2 - 0.5
PVP K 30	0.3 - 0.5
Dietileftalato	0.2 - 0.6

EVALUACIÓN DEL PROCESO

Buenas Prácticas de Manufactura

El objetivo es producir un repelente que cumpla con los más altos estándares de calidad para brindar confiabilidad a los consumidores. Es muy importante tener en cuenta que el repelente se aplica sobre la piel y por esta razón se deben implementar algunas prácticas

de manufactura que llevan a importantes mejoras y muchas veces no requieren inversión de capital, en especial cuando se refiere al orden, la higiene y la capacitación del personal.

Para tener confianza de que Repelmix (nombre sugerido para el repelente) es seguro, se debe verificar que las materias primas usadas están en condiciones que aseguren la protección contra contaminantes (físicos, químicos y biológicos). Por otro lado, es importante que sean almacenadas según su origen y condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

En cuanto a la estructura del establecimiento, los equipos y los utensilios para la producción del repelente deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores, ni sabores, en este caso se usa acero inoxidable ya que es difícil de corroer y es muy adecuado para utensilios y equipos.

También es importante la higiene durante el proceso, para lo cual realiza una limpieza y desinfección profundas antes y después de elaborar el repelente. Por otro lado, el agua es potable, provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria. Para llevar a cabo estas actividades se especifican procedimientos que describen qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que se deben cumplir.

El material destinado para el envasado y el empaque deben inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentran en buen estado y libre de cualquier contaminación.

Estas prácticas se acompañan con documentación. Así se permite un rastreo fácil y rápido de productos en el caso de la investigación de productos defectuosos.

En resumen, estas prácticas garantizan que la operación se realice higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado (Kind, 1999).

Aspectos Ambientales

En general se puede afirmar que el producto obtenido no tiene un impacto negativo sobre el ambiente, porque en su producción no requiere de altos niveles de consumo de recursos no renovables y las materias primas usadas no representan daño para el ambiente ni para las personas.

Dentro de todos los ingredientes de la formulación, se debe tener cuidado con el nonilfenol 10, no se puede arrojar a través de los desagües de agua ni incorporar al ambiente, porque se considera contaminante marino. Los residuos de esta materia prima se disponen en un recipiente especial identificado para posteriormente darle una disposición adecuada según la legislación para manejo de residuos líquidos.

Aspectos de Seguridad

Al desarrollar el proceso de producción del repelente se debe tener en cuenta que algunas sustancias pueden ser corrosivas para los ojos, la piel, el tracto respiratorio

y no se deben inhalar porque puede originar edema pulmonar. Por este motivo se recomienda conocer los riesgos de estos materiales y tener cuidado con su manipulación para evitar cualquier accidente o en caso de que ocurra saber como solucionarlo.

Descripción del Proceso

Para la elaboración del Repelente Natural se siguen los siguientes pasos:

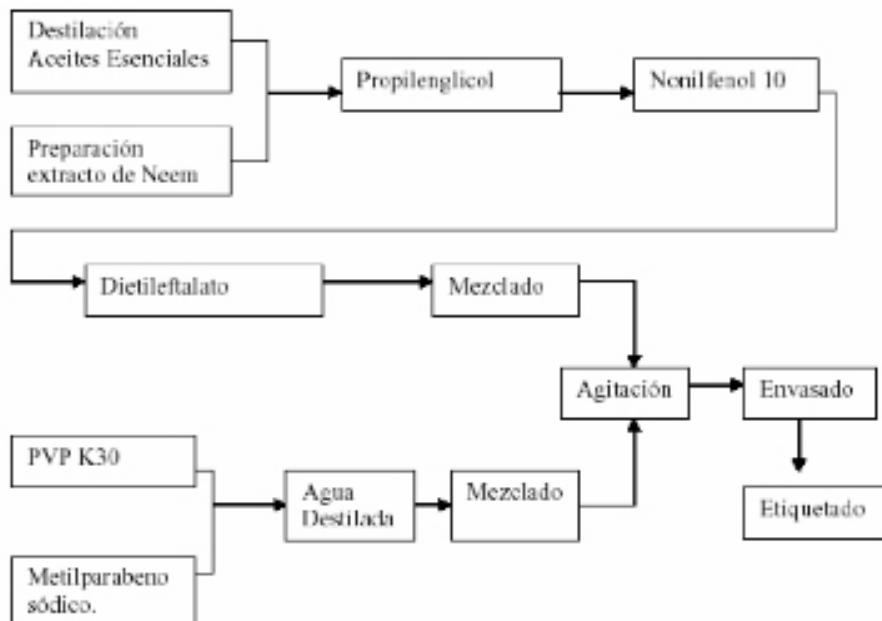
Paso 1: se agregan todos los aceites al propilenglicol y luego el nonilfenol 10 se adiciona a la mezcla. Después de mezclados se adiciona el dietileftalato (Fase 1).

Paso 2: Al agua se le adicionan el metilparabeno sódico y el PVP K30. (Fase 2).

Paso 3: Las dos fases se mezclan.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

FIGURA 22. Diagrama de Bloque del Proceso



EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Características del Productos

Estabilidad física. Es la propiedad que garantiza que las características físicas del producto permanezcan inalteradas a través del tiempo. (Arenas, 2003).

Características Organolépticas. Para evaluar el comportamiento de estas características se observa, con una periodicidad constante por 4 meses, diferencias notables en el color, olor, sensación al tacto y homogeneidad que indiquen cualquier tipo de alteración valorable.

El producto final presenta el mejor comportamiento de acuerdo a estas características, porque el olor y sensación se perciben en un nivel aceptable, su color no tiene una variación significativa y la solubilidad es constante. Es importante este análisis, porque estas pruebas proporcionan la pauta final para entregar el producto terminado con un alto nivel de confianza, garantizando así un producto que no causa alergias o molestias.

Acidez (pH). Se determina con un pHmetro en una muestra de 10 mL.

Viscosidad. Se determina con el viscosímetro de Ostwald.

Densidad. Para determinar la densidad se divide la medida de la masa de una cantidad de repelente determinada por el volumen que ocupa ($\bar{n}=m/v$).

Ficha Técnica del Producto

TABLA 9. Ficha Técnica del Producto

Nombre comercial:	Repelmix natural
Fecha de emisión:	25 / 08 / 2006
Tipo Pesticida:	Repelente natural para insectos voladores
Manufacturado por:	Laboratorio de la Ingeniería de Procesos
Ingredientes activos:	Aceite de Citronella, Extracto de Neem, Aceite de Ruda, Aceite de Manzanilla, Agua
Sitios de Aplicación:	Sobre la piel
Formas de uso:	Esparcir en las partes que se quieren proteger de picaduras de insectos.
Precauciones y advertencias:	Aplique según las instrucciones en la etiqueta. Aplique SOLAMENTE a las partes del cuerpo que estén expuestas a las picadas. No permita que los niños se apliquen solos el producto.
Insectos que repele:	Zancudos, moscas, mosquitos, insectos transmisores de enfermedades.
Duración:	Aprox. 2 horas
Descripción del producto:	Repelmix natural es un producto completamente natural diseñado para repeler insectos voladores, con propiedades adicionales para el cuidado de la piel gracias a la acción del aceite de manzanilla, además no presenta efectos perjudiciales para la salud ni para el medio ambiente.

Características químicas	
• 1 Estado físico:	Líquido
• 2 Color:	Amarillo pálido
• 3 Olor:	Esencias naturales (cítrico)
• 4 Punto de fusión:	N/A
• 5 pH:	7.89
• 6 Densidad:	0.8117 gr/ml
• 7 Solubilidad:	Soluble :Agua, etanol Insoluble: ciclohexanona, éter
• 8 Viscosidad	3.17 Cp
Riesgos para la salud humana	No irrita la piel, no tiene evidencia de ser cancerígeno.
Características toxicológicas	
• 1 Grado de toxicidad:	Categoría IV: prácticamente no toxico
• 2 Riesgos por Exposición:	Ninguno
• 3 Efectos ambientales:	No presenta efectos adversos en animales terrestres, acuáticos y plantas. No contamina la capa de ozono.
• 4 Almacenamiento	Cuando no se este usando, mantenga el envase tapado en un lugar fresco y que no este al alcance de los niños.
• 5 Recomendaciones:	No aplique en la boca u ojos o en heridas o partes irritadas en la piel.

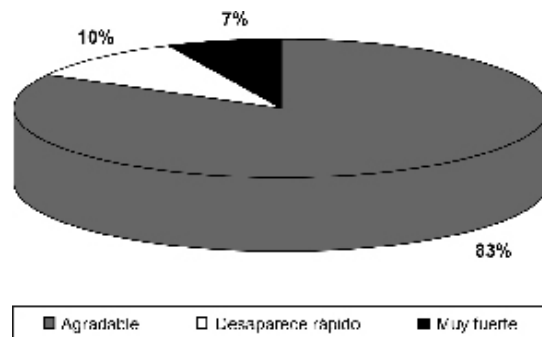
Presentación del producto

Aceptabilidad del mercado. Para evaluar la aceptabilidad del mercado se realiza una encuesta a 30 personas residentes en la ciudad de Medellín con los siguientes resultados.

Todas las personas encuestadas están de acuerdo con que el repelente natural no causa ningún efecto nocivo sobre la piel al usarlo.

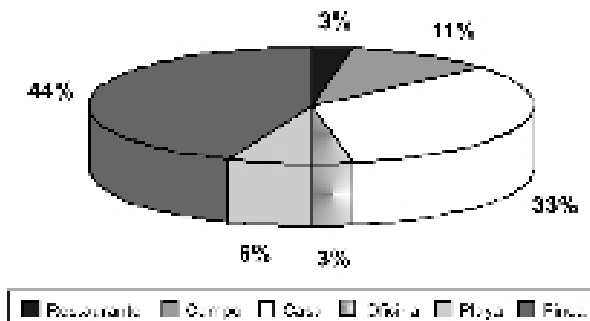
En cuanto al olor del repelente natural de insectos voladores el 83% de las personas encuestadas dicen que el olor es agradable, el 10% que desaparece rápido y el 7% que es muy fuerte (Figura 23).

FIGURA 23. El olor del repelente natural



En la siguiente gráfica se observa que cuando las personas utilizan el repelente natural se encuentran en varios lugares, lo que comprueba que este producto es efectivo tanto en la ciudad como en otras áreas.

FIGURA 24. Lugares donde se utilizó el repelente natural



El 70% de las personas al utilizar el repelente natural sienten un efecto de frescura sobre su piel y el 30% de humectación. Las 30 personas si recomendarían el producto a otras personas.

El precio que esta muestra poblacional esta dispuesta a pagar por 9 mL del repelente natural se encuentra entre \$3.000 y \$6.000 con una representación del 57% y el 43% pagaría de \$1.000 a \$3.000.

Empaque: El empaque es el primer y el último contacto físico con el consumidor y debe estar de acuerdo con los otros medios de comunicación y publicidad para que sea reconocido en el punto de venta.

El diseño del empaque para Repelmix Natural tiene una mezcla perfecta para que el consumidor lo recuerde.

El envase es de plástico transparente con algo de brillo para mejorar la presentación del producto y que el consumidor pueda percibir que va a comprar. La etiqueta combina los colores naranja y verde, estos tiene una característica acogedora y el verde tiene una implicación ecológica y por eso es utilizado en empaques que quieran dar imagen de naturaleza y ecología.

Envase: El envase es de gran importancia para la compra del producto, por lo tanto debe ser lo mas funcional posible y muy manejable para los compradores.

El envase es de plástico para facilitar su movilidad porque el repelente será usado en diversos sitios como fincas, playa y restaurantes.

Adicionalmente tiene un dispensador en atomizador lo que facilita su aplicación y a su vez lo hace más rendidor, características que atrae al mercado objetivo.

Etiqueta: Los consumidores y el mercado exigen etiquetas rotuladas con la información requerida y lo mas completa posible. Es importante resaltar en la etiqueta del producto sus propiedades en este caso por ser natural, no toxico y amigable con el medio ambiente. También se debe indicar el modo de empleo, precauciones, composición y advertencias. (Figura 25).

El estudio de factibilidad es el análisis económico que se realiza en un proyecto para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y bajo cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso. Adicionalmente indica si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente.

Iniciar un proyecto de producción o fortalecerlo significa invertir recursos como tiempo, dinero, mano de obra directa, materia prima y equipos.

Además del costo total de inversión, el costo de operación es un factor determinante para obtener una evaluación previa del potencial del negocio. El costo de operación incluye todo el costo de personal, servicios y materiales requeridos para operar y mantener en funcionamiento las instalaciones.

FIGURA 25. Etiqueta de Repelmix: repelente natural



EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR

Costos de las materias primas

De acuerdo con la selección previa de los proveedores de las materias primas basándose en aspectos como

su disponibilidad, costos y calidad, se hace la siguiente valoración para obtener el costo unitario del producto, a partir de un mes de producción donde se elaboran 1500 unidades de 100 mL cada una.

TABLA 10. Costos de materias primas para producir una unidad de repelente

Materia Prima	Cantidad (Gr.)	Costo
Aceite de citronella	5	\$ 676.4
Aceite de Ruda	5	\$ 1,287.3
Aceite de Manzanilla	1	\$ 138.1
Extracto de Neem	0.5	\$ 169.3
Aceite de Eucalipto	1	\$ 147.8
Propilenglicol	10	\$ 120.0
Nonilfenol 10	5	\$ 80.0
Metilparabeno Sódico	0.2	\$ 1.6
PVP K30	0.3	\$ 3.0
Dietileftalato	0.2	\$ 2.8
Agua	71.8	\$ 70.8
TOTAL	100	\$ 2.697.0

Resumen de costos para producción del repelente

El análisis de los diversos costos en que se incurre para la producción del repelente se resume así:

TABLA 11. Resumen costos creación del proyecto

Concepto	Valoración
Gastos Preoperativos	\$ 5,450,000
Inversión Inicial	\$ 60,801,800
TOTAL:	\$ 66,251,800

Costos del Producto

Para la transformación de la materia prima en producto terminado se generan cierto tipo de costos, estos se clasifican en: fijos y variables.

Costos fijos: son aquellos costos que permanecen constantes, sin importar el volumen de producción y dependen del local, la ubicación, servicios, etc.

Costo variable: son los únicos en que se incurre de manera directa en la fabricación del producto. Dentro de estos costos se encuentra el personal que participa en el proceso, se contrataran dos operarios y una persona encargada de la calidad del producto final.

El salario para cada uno de los operarios es de \$774.000 y para el inspector de calidad el salario es de \$1.032.000 mensual, esto incluye los costos de los salarios brutos y de la Seguridad Social a cargo de la empresa.

En la siguiente tabla se presentan los costos variables para la elaboración de un producto, es decir para una unidad de 100 mL.

TABLA 12. Costo variable unitario

Costos Variables	Unitario
Insumos	2.697
Mano de obra directa	1.032
Empaque y etiqueta	720
Mano de obra indirecta	688
Total costo variable	5.137

El análisis de costos y el control de estos es una función, cuyo objetivo es mantener a la empresa en una posición económica satisfactoria.

El estudio completo del proyecto da resultados que indican que es un negocio factible no sólo técnicamente sino también desde el punto de vista económico (Daza, 2006).

CAPÍTULO 3

PESTAÑINA (Higuera, 2006)



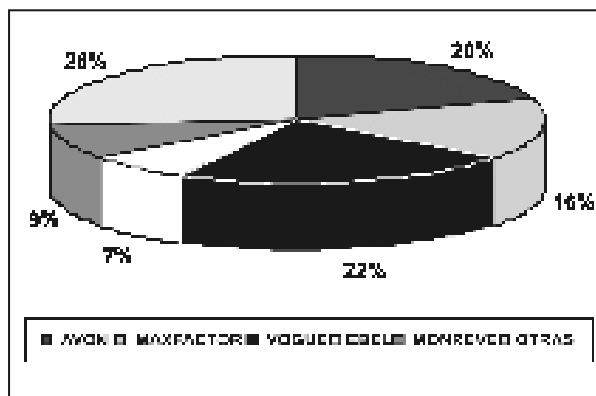
CONCEPTUALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Tendencias del Mercado

Para evaluar las preferencias en productos cosméticos y marcas se visitaron algunos sectores del área metropolitana tales como el centro de Medellín, Almacenas Éxito de Niquía y algunas estaciones del Metro de Medellín en donde se tomó una muestra significativa de 50 mujeres entre 15-35 años de edad.

Para el procesamiento de las encuestas se tuvo en cuenta el número de respuestas y se obtuvieron los siguientes resultados: según las mujeres encuestadas en cuanto a preferencias de marcas en cosméticos de maquillaje, se nota una gran preferencia por los productos cosméticos marca Vogue con un 22%, así como existe un gran porcentaje que se inclinan por marcas variadas ocupando un 26%.

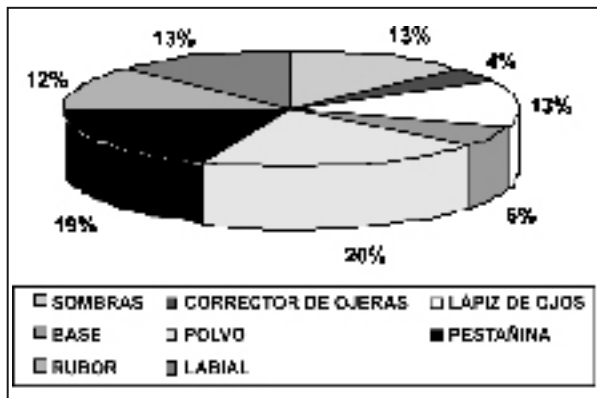
FIGURA 1. Participación de marcas en el mercado



En cuanto a los cosméticos más usados por las personas encuestadas se encuentra que es frecuente el uso de polvos compactos con un 20% y en segundo lugar el uso de las pestañinas con un 19%.

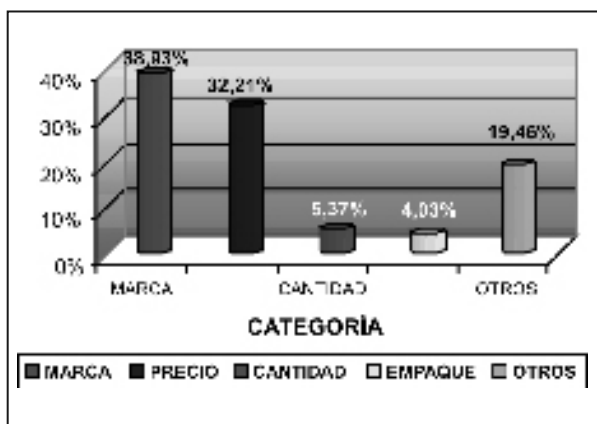
Por tal razón este proyecto se orienta a la elaboración de una Pestañina, porque que es uno de los cosméticos de mayor consumo en los productos de maquillaje por las mujeres de Medellín.

FIGURA 2. Cosméticos más usados



Otro aspecto importante para la elaboración del producto, es conocer las características más significativas en el momento de la compra de un cosmético. Se encuentra que las variables más relevantes son: a) la marca con un 38.93%; b) el precio con un 32.21% demostrando que es una variable de gran importancia que se debe tener en cuenta para poder competir con éxito en este sector. Además también se evalúa la cantidad de producto con un 5.37%, el empaque con un 4.03% y otros aspectos con un 19.46%.

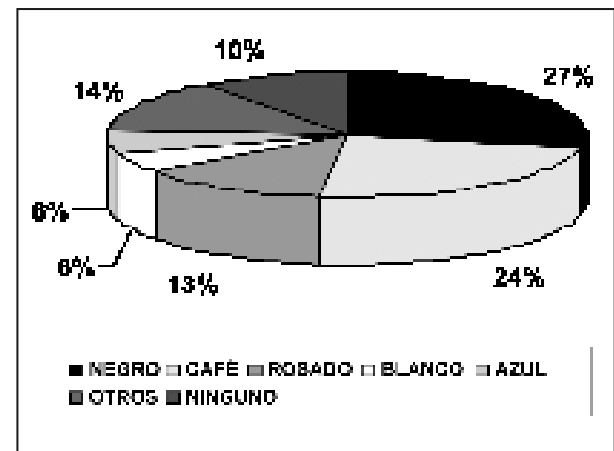
FIGURA 3. Categorías en la compra de un consumidor



El color es otro aspecto muy importante para la compra de un producto cosmético, porque cada vez llegan nuevas tendencias en los colores especialmente en productos para el área de los ojos tales como sombras,

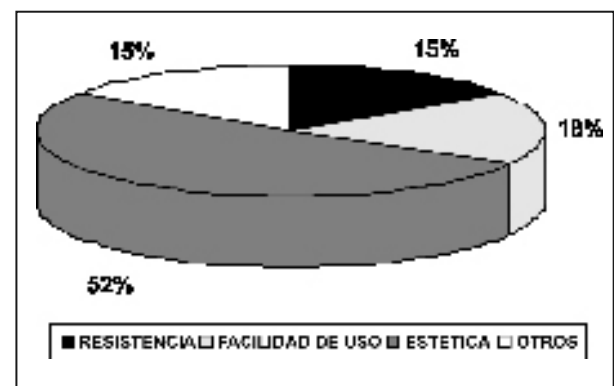
delineadores y pestañinas. Se observa en la siguiente gráfica que los colores más usados son el negro con un 27% que es usado principalmente en pestañinas, luego sigue el café con un 24% principalmente en sombras, delineadores y pestañinas. Posteriormente se encuentra el rosado con un 13% que tiene gran popularidad entre jovencitas.

FIGURA 4. Preferencias en colores para cosméticos



Quando se compra un producto cosmético, el empaque es un aspecto de gran importancia porque todo entra por los ojos y como se observa en la siguiente gráfica la estética ocupa un primer lugar con un 52%. Esto se debe a que el empaque ayuda a que el consumidor se identifique con el producto apenas lo encuentra.

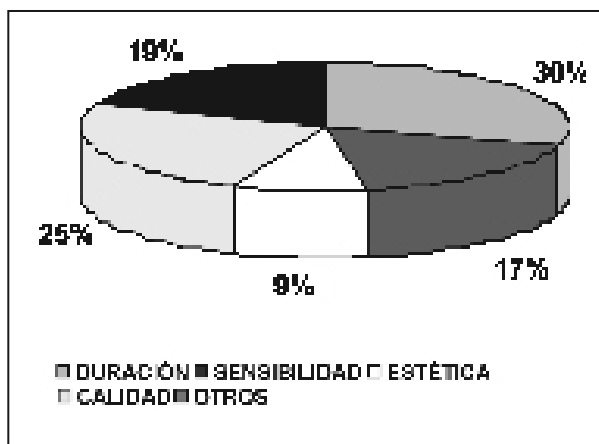
FIGURA 5. Características importantes del empaque



Uno de los aspectos más importantes por los cuales se realizó esta encuesta fue conocer cuales son las exigencias del mercado en cuanto a las características del producto, para así tener un patrón de referencia y poder satisfacer los deseos del consumidor.

Por tal motivo se consultó cuales eran las preferencias de las encuestadas en cuanto a cualidades del producto y se obtuvo que la duración es la principal característica con un 30%, seguida de la calidad del producto con un 25%.

FIGURA 6. Cualidades en un producto cosmético



Análisis de datos

De los resultados de las encuestas se encuentra que un producto que puede tener buena aceptación en el mercado es una pestañina en forma de crema, de color negro, que aumente el volumen de las pestañas y que seque en un periodo menor de cinco minutos.

Con base en estos resultados se decide buscar por medio de experimentación una formulación que ofrezca las características deseadas por el consumidor.

Identificación de factores de calidad

La máscara o el rimel, como se conoce popularmente, es uno de los productos más usados por las mujeres,

su función es hacer resaltar las pestañas al oscurecer y aumentar su aparente largo.

Algunas características importantes en las pestañinas son: (Doyma, 2005, 120):

- La máscara de pestañas debe ser totalmente inocua
- Debe ser de fácil aplicación, que se deslice suavemente sin formar grumos.
- No debe secar demasiado rápido ni demasiado lento.
- Debe alargar las pestañas y darles volumen, dejándolas definidas, separadas, curvas y flexibles.
- Tiene que permanecer todo el día sin cuartearse ni desprender polvillo sobre las mejillas.
- No debe diluirse, para evitar la formación de ojeras bajo los ojos.

Cada uno de los factores de calidad se evalúa subjetivamente por medio de índices de desempeño cualitativos, con la colaboración de varias personas que dan sus conceptos personales acerca de las características del producto, comparándolo con su propia experiencia con otros productos que han usado previamente.

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y MICROESTRUCTURA

Ingredientes de la Formulación

La pestañina en crema se aplica con un cepillo seco, el cual ofrece ciertas ventajas en la aplicación, este tipo de máscara no tiene tendencia a correrse, posee buenas propiedades de adherencia a la pestaña, proporciona consistencia y textura, facilidad de aplicación, tiene un buen tiempo de secado y es resistente con el agua.

Un ejemplo de este tipo de crema es el siguiente (Estrada, 1989):

Cera de carnauba	6.5%
Ácido oleico	4.75%
Monoesterato de glicerilo	1.25%
Cera de abejas	9.05
Antioxidante	0.04%
Cellosize	1.5%
Trietanolamina	2.50%
Agua	66.26%
Preservativos	0.2%
Pigmentos	8.00%

Los ingredientes básicos que se emplean son similares en todas las formulaciones analizadas. Se pueden hacer variaciones especialmente en el tipo de pigmentos, que se utilizan para darle color a la máscara, los hay orgánicos, e inorgánicos y perlescentes, de los cuales los más comunes son óxidos de hierro negro, dióxido de titanio, óxido de cromo, hidrato de cromo y algunos colorantes sintéticos. En este caso se pretende emplear colorantes naturales que cumplan con los requisitos del consumidor.

PRESERVATIVOS. Son sustancias que se le adicionan a la pestañina con el fin de mantener su integridad biológica. Juegan un papel muy importante puesto que lo protegen contra hongos, levaduras y bacterias. Algunos de los principales preservativos son: fenoxietanol, BHT, cloruro de benzalconio.

EL CARMÍN. El ácido carmínico, es una sustancia química compleja que se encuentra presente en las hembras con crías de ciertos insectos de la familia Coccidae (*Dactylopius coccus*), parásitos de algunas especies de cactus. Los insectos que producen esta sustancia son muy pequeños, hasta tal punto que hacen falta unos 100.000 para obtener 1 Kg. de producto, pero son muy ricos en colorante, alcanzando hasta el 20% de su peso seco.

Es probablemente el colorante con mejores características tecnológicas entre los naturales, pero se utiliza cada vez menos debido a su alto precio. No se conocen efectos adversos para la salud producidos por este colorante (Invdes, 1999).

LA JAGUA (Genipa Americana). La Genipa americana o Jagua, es un fruto originario de las selvas húmedas de América Latina. La jagua es usada por los indígenas para pintar sus cuerpos como protección contra el sol y los insectos. Desde la época colonial se reporta el uso su fruto no maduro para extraer la pulpa jugosa, que al contacto con el aire se oxida logrando una coloración azul oscura.

Este jugo así obtenido es utilizado también para colorearse la piel, especialmente el rostro y el tórax, para decorar con dibujos geométricos la madera tallada y las coronas de balsa de los vestidos de lujo. El fruto verde provee un jugo amarillo que gradualmente se oscurece hasta tornarse azul oscuro y casi negro, muy usado por los nativos en sus pinturas o para teñirse el cabello y el cuerpo.

El proceso de extracción del colorante comienza con la selección del fruto. Es importante conocer el estado de maduración para obtener un buen resultado en la tonalidad del color. Se comienza separando la masa vegetal de la cáscara, se muele de manera tal que las semillas se separen un poco del mesocarpio que las cubre. El solvente más apropiado en la extracción es agua que debe calentarse a 60° C como máximo, evitando de esta manera la degradación del color; una adecuada relación sólido/solvente, un tiempo definido ayudado por una continua agitación con velocidad moderada que favorezca el contacto sin llegar a extremos, son las condiciones generales que gobiernan el proceso extractivo (Echeverry, 2004).

EL AGUACATE (Persea gratissima Goerlin - Persea americana Mill). De la semilla del aguacate se extrae un colorante que se puede emplear en cosméticos. Ha sido usado desde épocas antiguas para marcar la ropa mediante el jugo fresco que sale de la semilla. La extracción por el proceso de lixiviación se hace con una solución al 0,5% de hidróxido de sodio a temperaturas menores de 75° C para evitar la degradación del colorante (Saldarriaga, 2002).

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

Ensayos preliminares

A partir de las preferencias de las consumidoras en cuanto a las características del producto se comenzó por evaluar las materias primas de más alta calidad que se encuentran en la mayoría de las pestañinas del mercado, y que además son de posible consecución en el medio.

Se evalúan diferentes formulaciones que cumplan con parámetros de calidad tales como: resistencia al agua (durabilidad), ninguna irritación, fácil uso, rápido secado, y sin formación de grumos.

Todas las formulaciones se evalúan para los tres colorantes: carmín, jagua, semilla de aguacate. Las formulaciones fueron tomadas de los textos de los respectivos autores que se incluyen en la bibliografía.

TABLA 1. Formulación 1

Formulaciones						
Autor	J.M. Estrada (Estrada, 1989)	%	J.M Estrada	%	Harry (Wilkinson, 1980)	%
Composición	Cera de carnauba	6.5	Cera de abejas	27	Ácido esteárico	9
	Ácido oleico		Ozoquerita	4	Vaselina	5.50
	Monoesterato de glicerilo.	4.75	Ácido esteárico	2	Aceite mineral	9.10
	Cera de abejas	1.25	Colorante	7	Trietanol-amina	2.75
	Cellozise	9	Trietanolamina	0.7	Agua	64.55
	Trietanolamina	1.50	Estearato de aluminio	2.5	Colorante	9.10
	Agua	2.5	Bencina de petróleo	51.6		
	Preservativos	66.26				
	Colorante	0.2				
		8				
Comentarios	Se obtuvo una textura grumosa, no se logró la emulsión buscada, además se disolvía fácilmente en agua.		El solvente cambió el pH del colorante, cambiándole el color, además se formó una mezcla bastante grumosa, que se secaba rápidamente pero era irritante.		No se obtuvo una textura adecuada.	

Se realizaron experimentos con otro tipo de formulaciones con el fin de formar emulsiones, modificando sus componentes de acuerdo con los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos.

TABLA 2. Formulación 2

Formulación		%	
Composición	Cutina MD	18	
	Cetiol	8	
	Emulgin	3	
	Cosmedia	2	
	Ácido esteárico	2	
	BHT	0.1	
	Agua	59.8	
	ETA	0.1	
	Colorante	5	
	Propilenglicol	2	
Colorante	Jagua	Carmín	Aguacate
Comentarios	Se obtuvo la emulsión de baja viscosidad, el color no fue agradable,(gris) fue poco resistente al agua.	La emulsión fue de un color violeta intenso, mezcla homogénea, sin presencia de grumos, presenta baja resistencia al agua.	La emulsión fue de color café chocolate, presentó mejor resistencia al agua, sin embargo las partículas del colorante no se solubilizaron.

En los ensayos realizados con el aguacate se presentaron varios inconvenientes, porque el colorante no es soluble en las grasas, sólo es soluble a altos pH, y para las extracciones realizadas en el laboratorio se presenta un bajo rendimiento, lo cual no es muy eficiente para el uso de cosméticos. Por tal motivo este colorante se descarta y en este proyecto sólo se continúa con el uso de la jagua y el carmín para ensayos posteriores.

De la misma manera se evalúan varias formulaciones haciendo modificaciones en cuanto a sus ingredientes y a su contenido, con diversos resultados.

En vista de que los colorantes de jagua y carmín solos no proporcionan unos resultados satisfactorios y el color no es muy agradable para las consumidoras, se hace una evaluación de mezclas de jagua y óxido de hierro negro en varias proporciones, para lograr un color llamativo para las consumidoras.

TABLA 3. Mezclas para la evaluación

Ensayo	Jagua (parte)	Óxido de hierro negro (parte)
1	1	1
2	2	1
3	1	2
4	3	0
5	0	3

La combinación que produjo un color más aceptable a la vista es de una parte de óxido de hierro por una parte de colorante de jagua, que da una coloración oscura y continua con propiedades naturales. Para esta mezcla se prepara una formulación con la cual se busca obtener el tiempo de secado solicitado por el mercado. Para tal fin se cambia el solvente aceite cristal por ciclometicona e isoparafina que le proporcionan a

TABLA 4. Funciones de los ingredientes de la formulación

Ingrediente	Función
Ceras	Proporcionan adherencia y flexibilidad a la pestañina
Sales	Emulsificante
Solvente orgánico	Solvente, ayuda a facilitar el mezclado de los componentes
Parafina	Mejora la consistencia
Siliconas	Proporcionan humectación, y aceleran el tiempo de secado, proporciona brillo
Ácidos grasos	Coadyuvante para emulsiones
Preservativos	Evita la contaminación del producto con gérmenes y bacterias
Colorante	Acentúa las pestañas coloreándolas

la formulación aceleramiento en el tiempo de secado y mayor humectación. Al desarrollar la formulación se obtiene una buena consistencia, un color adecuado, resistencia al agua, sin formación de grumos, y mejora bastante el tiempo de secado porque pasa de 24 horas a 5 minutos.

Con base en los ensayos realizados se identifican las funciones de los principales ingredientes en la mezcla con el fin de hacer las modificaciones necesarias para evaluar las limitaciones o mejoras en la formulación.

Diseño de Experimentos

De acuerdo con los ensayos preliminares, la variable más crítica en la elaboración de la pestañina es el tiempo de secado que depende de la combinación entre isoparafina y ciclometicona, por tal razón se evalúa la influencia de estos dos ingredientes en el tiempo de secado para obtener la formulación que cumpla mejor con los índices de desempeño.

Se realiza un diseño de experimentos del tipo: *Modelo de un factor bajo estudio efectos fijos sin restricción de aleatoriedad* (Montgomery, 1991).

Para encontrar el número de réplicas se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

α = Nivel de significación
 β = Potencia de la prueba

a = Número de tratamientos

n = Tamaño de la muestra

σ^2 = Desviación estándar

D = Diferencia mínima entre dos medias para rechazar la Hipótesis nula (H_0)

V_1 = Grados de libertad para el numerador

V_2 = Grados de libertad para el denominador

$V_1 = a-1$

$V_2 = a(n-1)$

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H_a = Existen al menos dos medias diferentes entre los tratamientos.

α = factor relacionado con la descentralización de los datos.

Se seleccionan los siguientes parámetros:

$\alpha = 0.05$

$\beta = 0.05$

$a = 3$

$\sigma = 2$

$D = 4$

$V_1 = 2$

Se realizan varias iteraciones suponiendo un valor del tamaño de la muestra, n , enseguida se calcula σ^2 , se evalúa σ y se halla V_2 . Con estos parámetros se examina en la gráfica hasta obtener un valor de n que proporcione una potencia de prueba, β , cercana al valor inicial, de acuerdo a la gráfica. Tal como sigue:

TABLA 5
Cálculo del tamaño de la muestra

n	$\phi^2 = n \frac{D}{2\alpha\sigma^2}$	ϕ	$v_2 = \alpha(n - 1)$	β
3	3.99	1.99	6	0.39
4	5.32	2.30	9	0.15
5	6.65	2.57	12	0.06
6	7.98	2.82	15	0.02

TABLA 6. Formulación de menor tiempo de secado

Formulación		%
Composición	Cutina MD	12
	Isoparafina	41.2
	Cera de Abejas	9.8
	Estearato de aluminio	2
	Ácido esteárico	2
	BHT	1
	Colorante (óxido y Jagua)	5
	Parafina	7
	Ciclometicona	18
	NaoH	2
Comentarios	Jagua	
	La mezcla tiene una buena consistencia, un color adecuado, una buena resistencia al agua, sin grumos, No irrita los ojos, y mejora su tiempo de secado a 5 minutos.	

Se obtiene un valor de n igual a 5, que es el número de réplicas de las 3 formulaciones para un total de 15 ensayos.

La formulación que se obtiene con un menor tiempo de secado está en la Tabla 6.

Como esta formulación mejora de notablemente el tiempo de secado, en el diseño de experimentos se evalúan valores cercanos a estos para determinar su valor más corto. Se obtienen las siguientes combinaciones:

TABLA 7. Diseño de experimentos

C I C L O M E T I C O N A	Isoparafina			
	%	78	88	68
22		●		
12			●	
32				●

Las combinaciones evaluadas son 78% de isoparafina y 22% de ciclometicona, 88% de isoparafina y 12% de ciclometicona y 68% de isoparafina y 32% de ciclometicona,. En este caso se toma como 100% la mezcla de estos dos componentes, y se tiene como variable de respuesta el tiempo de secado.

Para la evaluación de los ensayos realizados en el diseño de experimentos, se aplican las muestras en 8 personas, una formulación en cada ojo y se mide el tiempo que tarda en secar, teniendo como criterio que está seco cuando al tocar la pestaña no colorea la piel.

Resultados del Diseño de Experimentos

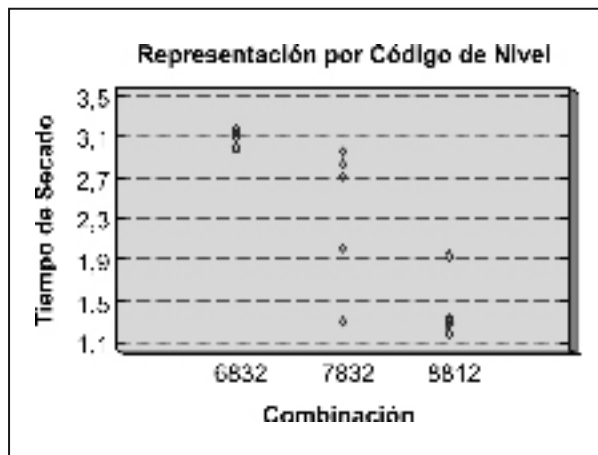
Los resultados obtenidos se evalúan con el software StatGraphics, para valorar la dispersión de los datos y encontrar la muestra es que tiene el menor tiempo de secado.

TABLA 8. Tiempos de secado

Combinación	Tiempo de secado (min)
78-32	2,71
78-32	2,95
78-32	2,83
78-32	2,01
78-32	1,3
88-12	1,26
88-12	1,93
88-12	1,33
88-12	1,3
88-12	1,17
68-32	3,16
68-32	3,11
68-32	3,00
68-32	3,13
68-32	2,98

Análisis de Resultados

FIGURA 7. Dispersión de los datos



Esta figura muestra el tiempo de secado contra la combinación de isoparafina y ciclometicona, donde se ilustra la dispersión de los datos para cada una de las combinaciones empleadas.

En la Figura 7 se observa que para la combinación 78-32 los datos se encuentran más dispersos en relación

con las demás combinaciones. Probablemente debido a errores en la medición del tiempo de secado. Para la combinación 68-32 los datos se encuentran más ajustados.

En la figura 8 se observa con mayor claridad que para la combinación 78-32 existe una mayor dispersión de los datos y un mayor porcentaje de error entre los valores.

La tabla 9 muestra algunos valores para el cálculo del P-valor. La regla general para rechazar H_0 es que si el P-valor $< \alpha$, se rechaza la hipótesis nula. Como se obtuvo un P-valor de 0.0002, menor que α de 0.05, se puede afirmar con un 95% de confianza que hay diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de secado y el nivel de la combinación evaluada, es decir que el

factor bajo estudio influye directamente en la variable de respuesta.

En la figura 9 se ilustran las medias de cada una de las combinaciones. La combinación 88-12 tiene una media de 1.4 minutos, mientras que la combinación 78-32 tiene una media de 2.4 minutos y la combinación 68-32 tiene una media de 3.2 minutos por lo tanto se puede deducir que la combinación 88-12 es la que ofrece un menor tiempo de secado en comparación con las demás. La mayor cantidad de isoparafina en la muestra se volatiliza más rápidamente que la ciclometicona y por tanto permite que las ceras se solidifiquen en menor tiempo sobre pestaña. En consecuencia se selecciona la combinación 88-12 para la formulación definitiva del producto.

Gráficas de medias

FIGURA 8. Caja y bigotes

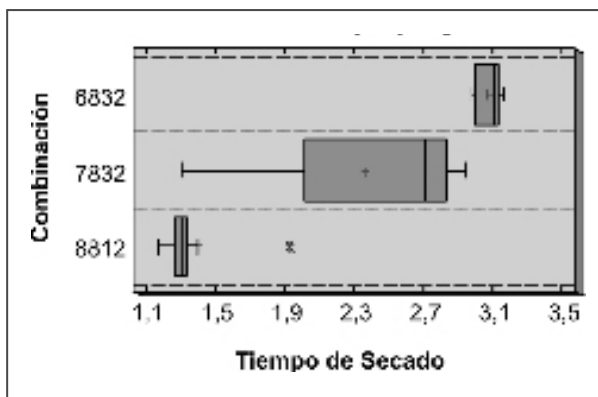
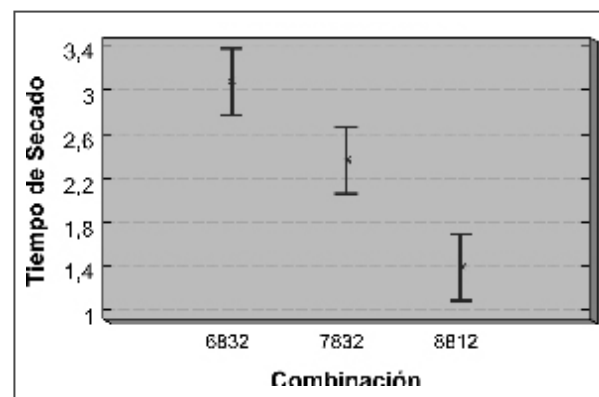


FIGURA 9. Análisis de medias de secado



Análisis de varianza (ANOVA)

TABLA 9. Análisis de varianza

Análisis de varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	G1	Cuadrado medio	Coficiente -F	P-valor
Entre grupos	7,08964	2	3,54482	18,24	0,0002
Dentro de grupos	2,332	12	0,19333		
Total (corr)	9,42164 14				

EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

Descripción del producto obtenido

El producto obtenido es una composición de pestañina en forma de crema, con base en ceras y grasas junto con un colorante natural, que permite el embellecimiento del área de los ojos, proporcionando volumen, rápido secado y humectación a las pestañas de fácil aplicación y no irrita los ojos.

Formulación final

La formulación final es la siguiente:

TABLA 10. Formulación final del producto

Material	Intervalos %
Cutina	10-15
Isoparafina	55-60
Cera de abejas	5-10
Ciclometicona	5-10
Ácido esteárico	1-5
Estearato de aluminio	1-5
Parafina	1-5
BHT	0.01-1
Colorante	3-8
Jagua	1-5
Oxido de hierro negro	1-5
NaOH	0-3

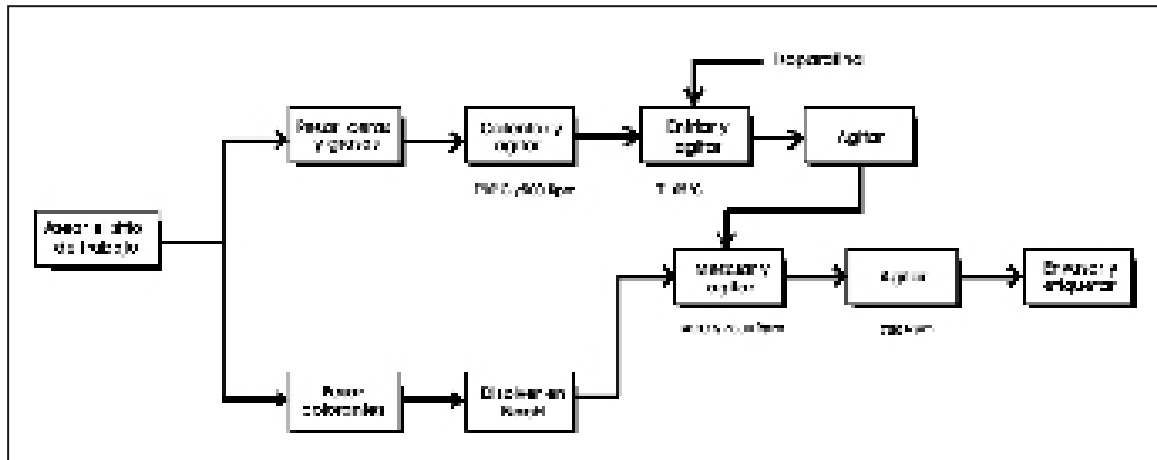
Descripción del proceso

Para la elaboración de la pestañina se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Pesar la cutina, la cera de abejas, el ácido esteárico, el estearato de aluminio, la parafina, y la ciclometicona. Calentar hasta 90° C, para la fundición de las ceras y grasas, con agitación permanente a 500 rpm.
- **Paso 2:** Cuando se alcance la temperatura de fundición de las ceras y grasas, se deja enfriar la mezcla con agitación permanente hasta alcanzar una temperatura de 65° C y se le adiciona la isoparafina y se continua con agitación.
- **Paso 3:** En otro recipiente se disuelven los colorantes en solución de NaOH al 3% (p/v).
- **Paso 4:** Cuando la mezcla se encuentra a una temperatura de 45° C se le adiciona la solución de NaOH y los colorantes para saponificar las grasas y se aumenta la agitación a 750 rpm.
- **Paso 5:** Se deja enfriar a temperatura ambiente.

En el proceso de la elaboración de la pestañina, que se muestra en la figura 10, son muy importantes factores como la temperatura y la agitación, porque de estos dependen la homogenización de la mezcla y que se obtenga la saponificación de las grasas si se realiza a bajas temperaturas.

FIGURA 10. Diagrama de bloques del proceso



EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

PRUEBAS DE CALIDAD. Al realizar la evaluación de un producto es de vital importancia su análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico. Estas pruebas proporcionan la pauta final para entregar el producto terminado con un alto nivel de confianza y garantizarle al consumidor un producto inocuo que no cause alergias o molestias.

Las pruebas organolépticas y fisicoquímicas realizadas a la pestañina se efectuaron en los laboratorios de química de la Universidad Eafit y los análisis microbiológicos se efectuaron por el grupo de microbiología aplicada de la Universidad de Antioquia, MAPLA.

TABLA 11. Control de calidad de la Pestañina Belle

Producto : Pestañina Belle		
		
Análisis organoléptico		
Característica	Especificación	Método
Aspecto	Masa viscosa	Visual
Color	Negro humo	Visual
Olor	A Isoparafina	Olfato
Textura	Suave libre de grumos y partículas extrañas	Aplicada en la piel

Análisis físicos		
Viscosidad	8700-8900 cp a 30° C	Medición con viscosímetro de Brookfield a 20 rpm
Análisis químicos		
pH	7.5-7.8	pH-metro
Análisis microbiológico		
Recuento de heterótrofos	985	Siembra vertido en placa
Recuento de mohos y levaduras	<3	Siembra vertido en placa
Recuento de estafilococos	<3	Siembra vertido en placa
Recuento de pseudomonas	<3	Siembra vertido en placa
Presencia o ausencia de coniformes totales	Ausencia	Tubos de fermentación

Aceptabilidad del mercado

Para evaluar la aceptabilidad del producto en el mercado se encuestaron 15 mujeres jóvenes, que habitualmente usan pestañina obteniendo resultados satisfactorios que se muestran en los siguientes resultados de la encuesta:

1) ¿Al aplicarse el producto sintió alguna Irritación en los ojos?

Irritación	Encuestados
Si	0%
No	100%

2) ¿Al final de la aplicación del producto tuvo formación de grumos en las pestañas?

Formación de grumos	Encuestados
Si	6.66%
No	93.33%

3) ¿Después de aplicado el producto tuvo un rápido secado?

Rápido secado	Encuestados
Si	100
No	0%

4) ¿El producto le proporcionó volumen a sus pestañas?

Volumen	Encuestados
Si	80%
No	20%

Las respuestas a la encuesta indican que para los consumidores el producto cumple con los índices de desempeño normales de una pestañina, por lo tanto el producto es de calidad adecuada para el mercado.

Empaque

El empaque es de gran importancia en los cosméticos porque que es el último contacto entre el cliente y el producto, que le permite identificarlo y tomar la decisión de compra. Aunque la forma del empaque se empieza a considerar, en forma paralela al desarrollo, desde la misma conceptualización del producto. La decisión final se toma cuando ya se tiene un prototipo y se conocen todas sus características.

El diseño y la funcionalidad del empaque, además de contener el producto y facilitar su aplicación, atrae la atención de los clientes del nicho de mercado y resalta los beneficios del producto, en este caso sus atributos naturales. La Pestañina Belle está dirigida a un mercado de gente joven, que le agrada lo natural y las nuevas tendencias del mercado.

FIGURA 11. El empaque



VOLANTE PUBLICITARIO. Una muestra publicitaria del producto se muestra a continuación:

FIGURA 12. Volante publicitario



Evaluación Económica Preliminar

Para desarrollar este proyecto aún se requiere seguir todos los pasos para lograr el registro del Invima, lo cual puede hacer por intermedio de una entidad como el CECIF (Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica). Una vez obtenido este registro, el producto se puede fabricar por medio de una maquila para cumplir todas las normas vigentes y ofrecer al mercado un producto de calidad y seguro a un precio competitivo con otros productos similares.

Inicialmente la pestañina Belle se podría introducir al mercado en una sola referencia y tonalidad. Posteriormente, de acuerdo con la demanda del producto y a los estudios de preferencias en el consumidor, se pondrían en el mercado nuevas referencias en otras tonalidades. Se propone la venta de dos mil unidades de 10 mL cada una, por mes, a un precio de siete mil pesos.

Del análisis económico de los resultados de este proyecto se pueden extraer los siguientes resultados:

TABLA 12. Ingresos por ventas

Producto	Unidades vendidas/mes	Precio venta/unidad	Ventas totales/mes
Pestañina Belle	2000	\$ 7.000	\$ 14.000.000

TABLA 13. Costo de Materia prima por unidad de 10 ml

Materia prima	Costo unitario (frasco de 10 mL)
Cutina	54\$/frasco
Isopar	81\$/frasco
Parafina	2.43\$/frasco
Ácido esteárico	0.72\$/frasco
Estearato de aluminio	1.8\$/frasco
Cera de abejas	27\$/frasco
Ciclometicona	14.4\$/frasco
Colorantes	13.5\$/frasco
Total	194.85\$/frasco

Con la diferencia entre el precio de venta y los costos de las materias primas, es posible pagar la producción por maquila, financiar la publicidad y tener una ganancia suficiente para los salarios y los inversionistas. A partir de estos datos y conociendo precios de fabricación por maquila, el precio del empaque y la publicidad se puede completar un estudio económico para plantear un posible negocio (Higuita, 2006).

CAPÍTULO 4

BRONCEADOR (Correa, 2006)



CONCEPTUALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Tendencias del Mercado

En Colombia el mercado cosmético tiene un desarrollo muy reciente pero también muy promisorio en comparación con el resto de los sectores relacionados con la industria química. Entre 1995 y 2002 por ejemplo el mercado del sector del cosmético ha crecido a un promedio del 7,15%, porcentaje muy superior al crecimiento de la industria, que lo ha hecho a un promedio del 3,75%. Por lo tanto, el crecimiento del sector cosmético en términos reales ha sido casi el doble que el crecimiento de la industria en general y además permaneció relativamente inmune a la depresión económica que experimentó el país a finales de los 90. (El Sector de los Cosméticos y el Aseo Personal en Colombia, 2005).

Es importante mencionar además que este sector en Colombia se caracteriza por la heterogeneidad en el tamaño de las industrias, encontrando desde medianas y pequeñas hasta grandes empresas. Según datos del INVIMA pueden existir aproximadamente 300 empresas en este sector. Sin embargo existe un alto índice de concentración, porque 10 firmas generan el 65% de la producción.

De acuerdo con la Encuesta Manufacturera del DANE de 2002, esta industria genera 16.651 empleos, que contribuyen con el 2.82% del empleo y el 4.23% de la producción industrial. Sin embargo hay que destacar el hecho de que muchas de las empresas del sector están trabajando bajo la modalidad de venta directa, generando así ingresos para más de 400.000 personas, que actualmente viven de la venta por sistema multinivel de estos productos, así como la existencia de aproximadamente 75.000 esteticistas y peluqueros que trabajan basados en los productos del sector. Igualmente el sector contribuye con el 4,85% del valor agregado por la industria y el 3,17% de los sueldos y salarios.

El 66% de la producción corresponde a cosméticos y el 34% restante a productos de aseo. Dentro del sector

cosmético el 16% corresponde a champús, el 12% a dentífricos, el 10% a perfumes, otro 10% a jabones de tocador, el 7% a cremas de tocador y el 45% restante a los demás.

Las empresas de este sector se enfrentan a diversos problemas, adicionales a los de las empresas de los demás sectores de la economía, que disminuyen su competitividad tanto en el ámbito nacional como internacional. Uno de los más graves, dado el esquema de comercialización de estos productos que debido a variables como el alto contenido técnico y científico de los mismos, la moda, la competencia internacional, las exigencias crecientes de los consumidores, etc., exige basarse en estrategias como las promociones y lanzamientos de nuevos productos integrados con planes de distribución, fabricación y aprovisionamiento de materias primas para disminuir el riesgo de incrementar inventarios, tener productos obsoletos y adaptarse a cambios rápidos e imprevistos.

Además, la legislación sanitaria es rígida y excesiva, lo cual no contribuye a la disminución de los posibles problemas sanitarios que pudieran generar los productos del sector, pero que dificultan en muchas ocasiones la operación de las mismas.

Otros problemas que afectan en mayor grado a las pequeñas y medianas empresas son: la dificultad para acceder e incorporar nuevas tecnologías, información sistematizada e indicadores de calidad y productividad; el bajo grado de capacitación de la alta dirección de métodos de gestión y el bajo nivel de educación y calificación de la mano de obra en áreas como desarrollo de nuevos productos y procesos; la falta de laboratorios y centros de investigación, capacitación y entrenamiento en temas ligados al sector; las normas técnicas y sanitarias inadecuadas al comercio internacional; el desfase tecnológico en maquinaria y equipo; etc.

Sin embargo, el crecimiento de este sector de la industria se ve reflejado en múltiples factores, por ejemplo, hoy cuenta con una Cámara Sectorial de la Industria de Productos Cosméticos y Productos de Aseo de la ANDI creada con el propósito de desarrollar con

los empresarios del sector, acciones que tiendan a su fortalecimiento y beneficio, coordinando esfuerzos a través de la Asociación. (ANDI Colombia, 2006).

Análisis de datos

Para un bronceador como el que se desarrolla en este proyecto, por contener preparados naturales, es importante, describir un poco como es la perspectiva de este sector, como se presenta el panorama y las facilidades de introducir un producto con estas características al mercado.

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, gracias entre otros factores, a su gran variedad de ecosistemas. En Colombia se reportan cerca de 50.000 especies de flora, de las cuales aproximadamente 6.000 cuentan con algún tipo de característica medicinal o terapéutica. A pesar del potencial que posee el país en materia de plantas medicinales, tan sólo 96 especies están reportadas en la Lista Básica de INVIMA por lo que el gobierno no refleja esta condición favorable que a priori tiene Colombia en este tipo de mercado. La expansión y participación de nuevos productos naturales en este mercado no ha tenido el dinamismo esperado según la potencialidad de los recursos colombianos, debido entre otros factores a la legislación que sobre la materia rige actualmente.

El tamaño del mercado de este tipo de productos es muy difícil de cuantificar por el gran número de productos que lo componen, pero sobre todo porque es un sector que se caracteriza por la elevada presencia de pequeños locales que fabrican este tipo de productos de una manera informal produciendo sin autorización de los organismos competentes (como el Invima) y sacando al mercado productos sin el registro sanitario exigido. La causa de la elevada presencia de empresas informales en el sector se debe a que el gobierno no ha ofrecido unas reglas del juego claras y concisas en lo referente a la legislación de este tipo de productos. Aunque no es posible dar una cifra exacta del sector, según estudios del Instituto Alexander Von Humbolt, este mercado mueve al año aproximadamente 25 millones de dólares.

En cuanto a la evolución del mercado en los últimos años: las diferentes empresas del sector y asociaciones entrevistadas coinciden en afirmar que el sector de productos naturales ha experimentado un crecimiento espectacular (aproximadamente un crecimiento anual cercano al 50% los últimos 3 años) que obedece sobre todo a una tendencia mundial. Colombia no se aleja de esta tendencia mundial donde lo natural prima sobre lo químico, y no sólo en lo que a medicamentos se refiere, sino también en relación con todo tipo de alimentos y demás productos naturales que tengan como objeto final la mejora de la salud.

Por otro lado se debe destacar que se trata de un mercado donde la industria local tiene mucha fuerza, llegando a suponer casi un 80% del total del tamaño del mercado. Esta circunstancia se explica por las características del país en cuanto a biodiversidad y porque Colombia tiene una fuerte tradición en cuanto a la aplicación de remedios naturales. Sin embargo, a pesar del dominio del mercado local, se observa que cada vez más marcas extranjeras se están posicionando en este sector y están surgiendo nuevas potencialidades comerciales al tratarse de un mercado vanguardista y en permanente evolución donde constantemente aparecen nuevos complejos vitamínicos, nuevas alternativas naturistas o nuevos alimentos dietéticos.

Las marcas extranjeras introducidas en el mercado colombiano están fuertemente posicionadas y son costosas, en un sector que se caracteriza por la gran competencia a nivel local y por los bajos precios, debido principalmente a la estructura de costos del país y a la abundancia de recursos naturales. Según las partidas arancelarias delimitadas en el estudio Colombia importó en 2003 más de 6 millones y medio de dólares. (Icex1, 2005).

Identificación de los Factores de Calidad

Según encuestas realizadas por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) y demás grandes empresas del sector, se concluye que el consumidor

colombiano se encuentra cada vez más vinculado a la cultura del cosmético.

Esta mayor cultura del cosmético se explica por diferentes factores: incremento del poder adquisitivo de la población, relativo incremento de la clase media, influencia cada vez mayor de las actividades promocionales de las multinacionales, así como la influencia en general de los medios de comunicación, incremento de la población urbana, más accesible como potencial consumidor, etc.

La mujer colombiana en general, sobre todo en las grandes ciudades, está especialmente conectada con la belleza y la apariencia física, y tiende a maquillarse más joven. En efecto, el porcentaje de presupuesto que una mujer colombiana se gasta en cosméticos y productos para la belleza, puede llegar a duplicar el porcentaje de una europea (aunque, evidentemente, la cantidad total llegue a ser menor). Este factor se explica en parte por una progresiva liberación de la mujer y una mayor capacidad económica debido a la mayor vinculación al mundo laboral.

Sin embargo, aunque la mujer colombiana está más liberada, mantiene el concepto de que sólo estando bella y atractiva llegará a alcanzar el éxito social. En todo caso, el consumo de cosméticos de la mujer colombiana es aún menor que el consumo de países vecinos como Venezuela. En cuanto a la distribución por edades, según datos de tiendas especializadas como la Riviera, aproximadamente un 16% de los clientes tienen entre 16 y 19 años, el 32% pertenece al grupo de mujeres entre 20 y 29 años y 26% a mujeres en edades comprendidas entre los 30 y los 40 años.

Respecto a la fidelidad del consumidor, se debe decir que el cliente colombiano es en general volátil, situación que se debe en gran parte a la escasa capacidad económica. Sin embargo, cada vez está más aceptado el hecho de que el cliente se gasta lo que sea en estética si está satisfecho con el producto. De este modo, se da más el caso de fidelidad a una marca porque satisface al consumidor. La volatilidad se da sobre todo en los estratos bajos de la población, donde el grado de sustitución entre marcas y productos es muy grande.

Sin embargo, en los estratos más altos de la población, una mujer puede llegar a pagar cualquier cantidad de dinero si esta conforme con el producto. Los servicios de atención y fidelidad al cliente de tiendas especializadas como La Riviera o Fedco hacen que un porcentaje muy elevado de los clientes que acuden a estas tiendas se hagan clientes regulares. Esa es una de las filosofías de actuación de este tipo de tiendas. El concepto de cliente regular y fiel a una marca y una tienda está mucho más arraigado.

En cuanto a los factores de decisión de compra, lo que más invita a comprar al cliente colombiano es el precio y la imagen de marca, si bien no le presta demasiada atención a la empresa que produce. Los formatos de presentación del producto, así como el producto en sí puede tener particularidades que una empresa que quiera establecerse debe conocer en profundidad. (Icex1, 2005).

Por otro lado es importante mencionar que el producto que se diseña en este proyecto además de ser cosmético tiene un valor agregado que consiste en adicionar extractos naturales para prevenir las inflamaciones y el fotoenvejecimiento, por lo tanto, se debe analizar el perfil del consumidor en cuanto a los productos o aditivos de esta clase.

A continuación se da una breve descripción del perfil del consumidor en este ámbito.

El retorno a la naturaleza es uno de los principios que rige ahora a los consumidores del mundo, en esta época de transgénicos, disminución de la capa de ozono, compuestos clorofluorocarbonados, vacas locas, altas tasas de deforestación, cuestiones sobre nuestra seguridad alimentaria, etc, se valoran más los productos naturales, los cultivos orgánicos, los productos con sellos y “ecoetiquetados” que aseguran procesos de producción acorde a buenas prácticas medioambientales. Como consecuencia de esto y de la difusión en el ámbito mundial de lo que se denomina el “consumo verde”, se están siguiendo nuevos patrones de consumo y hábitos de vida en el mundo, y Colombia no es una excepción, por lo que las plantas medicinales

y los productos naturales se han convertido en este país en elementos básicos para la buena salud.

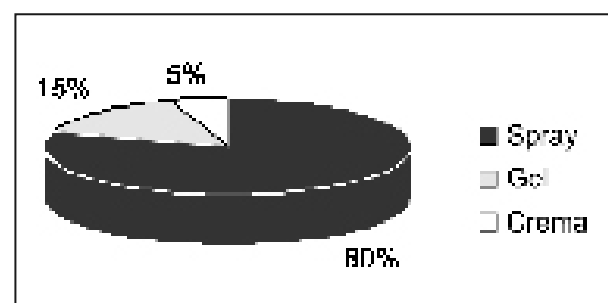
En cuanto a los factores de decisión de compra que motivan al consumidor colombiano, se puede afirmar que por encima de todo prima el asesoramiento del especialista que vende el producto, mucho más de lo que condiciona el precio o la imagen de marca a la hora de la decisión de compra. El especialista, que hace las veces de farmacéutico, determina la venta y genera un valor agregado al producto mediante sus recomendaciones al cliente. Por esta razón la tienda naturista está teniendo tanto éxito. El cliente demanda no sólo el producto sino sobre todo el asesoramiento sobre las cualidades terapéuticas del producto. En este sentido, las empresas que deseen introducirse en el país han de replantearse sus estrategias si suelen posicionar el producto a través de la promoción y la publicidad; estos métodos son importantes pero sobre todo lo es el asesoramiento del especialista. (Icex1, 2005).

A partir de tres presentaciones del producto elaboradas en el laboratorio se hace una encuesta entre 50 personas mayores de 18 años, para conocer las necesidades y exigencias de los consumidores y así poder tomar una decisión en cuanto a la presentación, olor y características del bronceador que se va a producir. Los resultados son:

Presentación del Producto

¿En cuál de las siguientes presentaciones le gustaría un bronceador?

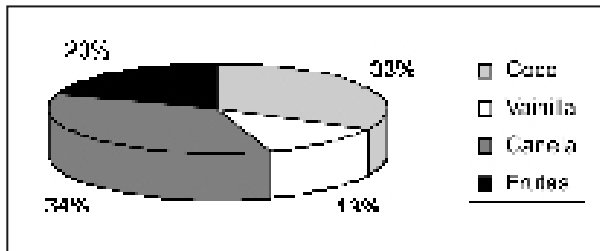
FIGURA 1. Presentación del Bronceador



Fragancia del Bronceador

¿Qué fragancia le gustaría que tuviera el bronceador?

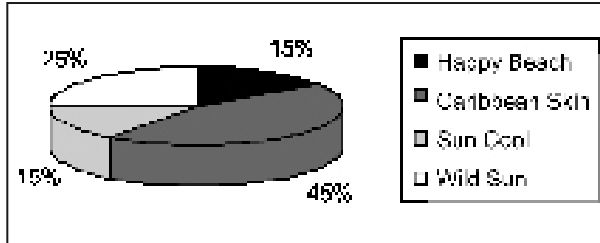
FIGURA 2. Fragancia del Bronceador



Nombre del Bronceador

¿Cuál de los siguientes nombres le gustaría ver en el proyecto?

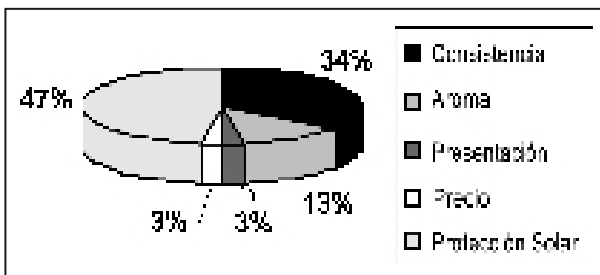
FIGURA 3. Nombre del Bronceador



Preferencias del consumidor

Cuando va a comprar un bronceador, ¿Cuál es la característica más importante para su selección?

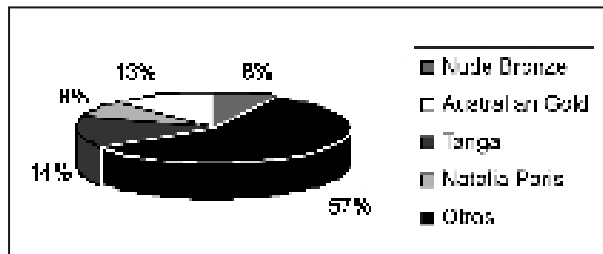
FIGURA 4. Preferencias del Consumidor



Marca preferida

¿Cuál es la marca de bronceador que actualmente prefiere?

FIGURA 5. Marcas del Mercado



Según los resultados del sondeo en el mercado se determina que la presentación final es un aceite bronceador en spray de olor a canela, al cual se le adicionan extractos naturales de caléndula y Té verde.

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y MICROESTRUCTURA

Ingredientes de la Formulación

Los diferentes ingredientes se seleccionaron después de una cuidadosa evaluación de sus características y de la evidencia de su actividad.

ACEITE CRISTAL Vehículo

Especificaciones

- **Apariencia:** Líquido viscoso, transparente e incoloro
- **Gravedad específica:** 0.818-0.880
- **Viscosidad cinemática:** 15-22 cst
- **Punto de fusión:** -18° C
- **Presión de vapor:** 0.8mm Hg a 20 ° C
- **Soluble en:** Cloroformo, éter etílico
- **Insoluble en:** Agua, alcohol
- **Condiciones que se deben evitar:** Calor, llama.” (L y F Ltda, 2001).

PARSOL 1789 Filtro solar UV-A (Butil-metoxi-Dibenzoil-Metano)

Especificaciones

- **Polvo de color:** amarillo pálido, ligero olor aromático.
- **Punto de fusión:** 81 –86 °C
- **Pureza (HPLC):** Mínimo 95 %
- **Extinción específica UV (E 1%, 1 cm a 357 nm):** 1100-1180
- **Solubilidad:** Insoluble en agua, ligeramente soluble en etanol y soluble en lípidos usados comúnmente.
- **Estabilidad de almacenamiento:** Debe ser protegido de la luz. El producto puede ser almacenado por 24 meses a partir de la fecha de manufactura en el empaque original cerrado y a una temperatura por debajo de 25° C.

Usos: Usado como filtro UVA soluble en aceite. En preparaciones cosméticas y protectores solares.

Seguridad: Este producto es seguro para el uso destinado. Evitar ingestión, inhalación o contacto directo (North chemicals, 1998).

MIRISTATO DE ISOPROPILO

Especificaciones

- Sustancia que se utiliza en preparados cosméticos por sus características emolientes.
- Mezcla de ésteres isopropílicos de los ácidos mirístico, láurico y palmítico.
- Líquido graso, incoloro, inodoro, sabor suave.
- Soluble en alcohol, e insoluble en agua y glicerina.
- Resistencia a oxidaciones e hidrólisis.
- Densidad (20° C) 0.851-0.855.
- Índice de acidez máximo 0.5
- Índice de saponificación 200-211.
- Índice de refracción 1.434-1.438
- Índice de yodo inferior a 2.

Aplicaciones: Es un buen disolvente de esencias y su estabilidad lo hace apropiado para su uso en perfumería, presenta propiedades de emoliente, espesante y reengrasante, y está libre de propiedades irritantes y sensibilizantes, se utiliza en la preparación de cremas, ungüentos, emulsiones y aceites de baño como emoliente, y por ser soluble en alcohol, en lociones y tónicos como reengrasantes, confiere tacto graso, facilita su extensión y ayuda a la penetración, se puede usar como vehículo de gran valor cuando se requiere penetración del principio.

Dosis: Emulsiones 3-5 %.
Aceites de baño 5-20 %.

Usos: Crema hidratante, leche limpiadora al azuleno, aceite limpiador para pieles secas, loción limpiadora, loción limpiadora al azuleno, leche limpiadora suavizante, leche bronceadora a la manteca de karite, aceite bronceador de coco, leche bronceadora sin sol, leche para después del sol a la manteca de karite, pomada labial, lápiz labial protector, leche antiestrías, protector labial al karite, crema protectora para bebés, loción limpiadora para ojos, aceite para la piel, aceite espumante para el baño, crema de manos." (Méndez, 1989).

PARSOL MCX Filtro Solar UV-B

Especificaciones

- **Sinónimos:** CTFA: octil metococinamato.
- Ester del ácido cinámico de 2-etilexil-p-metoxi.
- Líquido ligeramente oleoso, amarillo, pálido, transparente, prácticamente inodoro.
- Punto de ebullición: 198-200° C.
- Punto de congelación aproximadamente de 25° C.
- **Densidad (25° C):** 1.008-1.013.
- **Índice de refracción:** 1.542-1.548.
- Índice de acidez máximo 1.
- Miscible en etanol, glicerina, octil dodecanol, aceites minerales, deciloleato, miglyol, etc. Insoluble en agua.

Aplicaciones: PARSOL MCX es un filtro de radiaciones ultravioletas UVB, de fácil incorporación en preparados cosméticos y perfectamente compatible con la mayoría de los productos que se emplea en éstos. Tolerado por la piel y las mucosas, entra a formar parte de preparados cosméticos en general, y especialmente en los bronceadores.

Dosis: Bronceadores 2-7.5%. Otros 1-2%.

Usos: Crema bronceadora a la manteca de karite, crema bronceadora de aloe vera, leche bronceadora a la manteca de karite, aceite bronceador de coco." (Méndez, 1989).

β -Caroteno

Especificaciones

Hidrocarburo cromolipóide (pigmento amarillo o rojo) considerado como provitamina A. Esto significa que puede convertirse en esta vitamina en el organismo, con todas las virtudes que conlleva, sin ningún tipo de efecto negativo.

Suele aislarse de los vegetales como zanahorias (4.600-10.300 mcg / 100 gr), y del alga *Dunaliella* (hasta un 10% de su propio peso). Los carotenos son antioxidantes muy efectivos, incluso en los tejidos en los que las concentraciones de oxígeno son muy bajas.

Aceite viscoso café rojizo, contiene cristales micronizados de B-caroteno dispersados en el aceite de maíz. DL- α -tocoferol se adiciona como antioxidante. La suspensión permanece líquida a 0 ° C.

- Absorción de luz (en ciclohexanona):
Absorción máxima: a 453-457 nm
- Extinción relativa a 340 nm: máx 0.080
- Ligeramente soluble en aceites y grasas. Una solución usual conveniente puede ser preparada calentando la solución con un aceite vegetal libre de peróxido (1.20 g/L) a una temperatura entre 45 y 50 ° C.

- Sensible al aire, calor y luz, pero es considerablemente más estable que en su forma cristalina. El producto puede ser almacenado por 36 meses a partir de la fecha de manufactura, en el empaque original sellado, y a una temperatura por debajo de 15 ° C. Mantener ligeramente cerrado el empaque. Una vez abierto usar rápidamente el contenido.

Aplicaciones: Como agente colorante, nutriente para comidas, preparaciones farmacéuticas y nutricionales.

Seguridad: Este producto es seguro para el uso destinado. Evitar ingestión. (North Chemicals, 1998).

BHT Antioxidante

Especificaciones

- Producto químico para síntesis
- Sinónimos: Butilhidroxitolueno, Ionol, 3,5-Di-ter-butil-4-hidroxitolueno
- Sólido blanco cristalino casi inodoro.
- Punto de fusión: 69-70° C
- Punto de ebullición: 265° C
- Densidad (20° C): 1.05 gr/cm³

Aplicaciones: Se usa en productos cosméticos, para evitar la oxidación de los componentes sensibles a la acción del oxígeno, catalizada por la luz, calor y metales pesados.

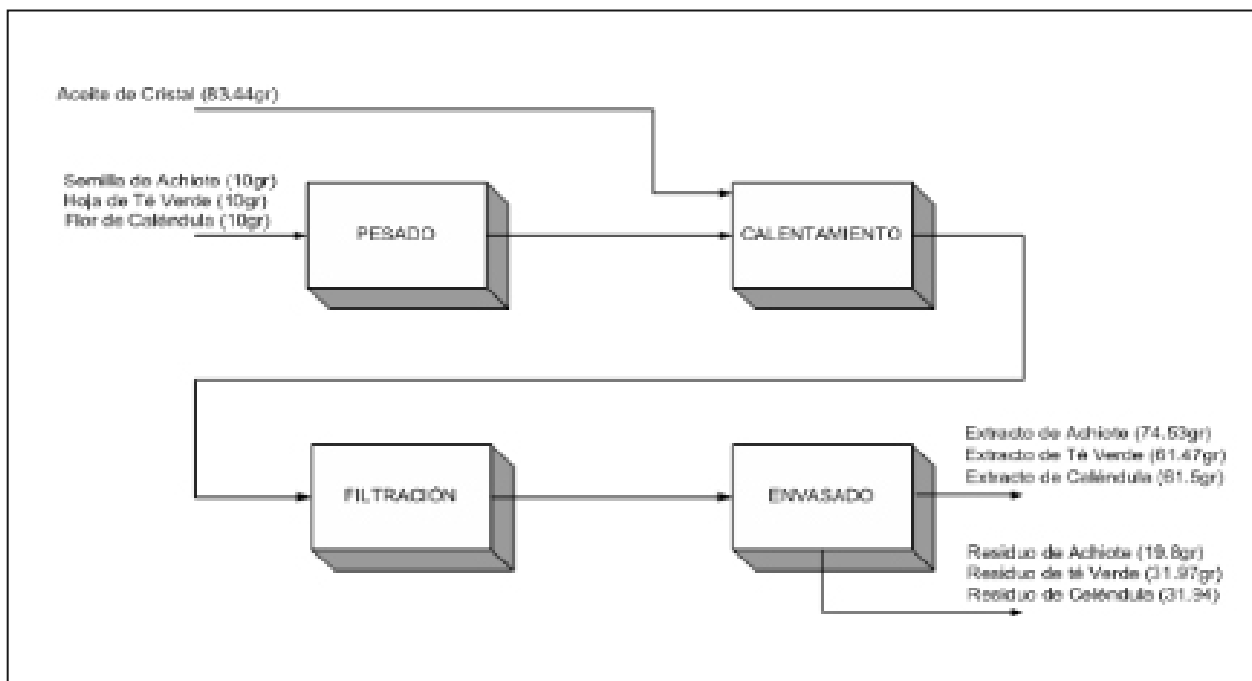
Seguridad: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. (Merck, 2006).

Extractos naturales

El mayor porcentaje de los extractos naturales que se usan en el bronceador es aceite de cristal y por lo tanto las características no varían mucho, además estas plantas no tienen contraindicaciones de toxicidad según el Invima y sus características están detalladas en el marco referencial.

Antes de llevar a cabo el proceso de elaboración del bronceador es necesario obtener los extractos del achiote, té verde y caléndula, que consiste en calentar a 40° C por 20 minutos aceite de cristal con la semilla de achiote, la flor de caléndula o la hoja de té verde, según sea el caso. Luego mediante filtración se retiran los sólidos y se envasa el extracto obtenido.

FIGURA 6. Diagrama de Bloques para la preparación de los extractos



ESENCIA CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*)

Especificaciones

- Líquido oleoso amarillo claro con intenso olor a canela.
- Evitar ingestión.
- Se extrae por arrastre con vapor a partir de la corteza del árbol.

EXTRACTO DE CALÉNDULA (*Caléndula officinalis* L.)

La Caléndula o Maravilla, crece espontáneamente en el campo y diferentes lugares del planeta. Está muy

extendida en la zona mediterránea (Europa meridional y norte de Oriente próximo). Pertenece a la familia de las *Asteraceae* (Compuestas) que incluye alrededor de 20.000 especies, entre las que se encuentran desde árboles, arbustos y plantas herbáceas.

Es una planta herbácea, anual, con flores amarillas. Su floración dura casi todo el año, cerrándose de noche y abriéndose al amanecer. Tiene una altura media que oscila entre los 30-50 cm., su tallo es semi-erecto, angular y ramificado y sus hojas son alternas, oblongas o lanceoladas y sensiles; capítulos de 3-5 cm de ancho, amarillos o anaranjados, con una corona de 15-20 lígulas y frutos encorvados, provistos casi todos de alas membranosas o púas dorsales. Se cultiva muy a menudo en los jardines de los que escapa con facilidad.

Se usa como planta ornamental y desde hace siglos se viene empleando como planta medicinal debido a sus cualidades terapéuticas (Comserpro, 2004). Además se ha utilizado en algunas formulaciones para tratar cortadas, quemaduras, cicatrices y varicela (Hornack y Richard, 2000). Existe suficiente evidencia científica que respalda el uso de la caléndula en formulaciones farmacéuticas (Medline Plus, 2005).

EXTRACTO DE TÉ VERDE (*Camellia sinensis* L.)

El té pertenece a la familia Teáceas. Es un pequeño árbol perenne que puede llegar a medir 5-10 m de alto en estado salvaje, aunque cuando se cultiva no suele sobrepasar los 2m de altura. Sus lanceoladas y agudas hojas son de color verde oscuro, se disponen alternas y miden generalmente entre 5-10 cm. de largo por 2-4 cm. de ancho; una de las características que tienen estas hojas es que son dentadas en sus 2/3 partes superiores. La parte de la planta empleada con fines terapéuticos son las hojas.

Tiene unas delicadas flores de color blanco crema o rosáceo, que desprenden un agradable aroma. Son pequeñas y se disponen de forma solitaria o en grupos de 2 o 3 flores. Cada flor consta de 5 sépalos ovales y entre 6-9 pétalos. El fruto es una pequeña cápsula redondeada, en cuyo interior se localizan las semillas. Aunque originario del sudeste asiático, desde India y Sri Lanka hasta China o Japón, el té crece de manera extensa en las regiones tropicales y subtropicales (Innatia, 2006).

Los polifenoles son las sustancias que han sido más estudiadas por contribuir a la protección de la salud humana. Los principales polifenoles en el té verde son los flavonoides, 4-catequinas en este caso relevantes: epicatequinas (EC), epicatequina galato (ECG), epigallocatequina (EGC) y epigallocatequina-3-0-galato (EGCG) (Valenzuela, 2001).

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

Ensayos preliminares

Con el fin de lograr un producto que además de ser de buena calidad sea aceptado por los consumidores, se realizan ensayos preliminares con fórmulas comerciales para definir las características, observar la forma de producción, la facilidad de adquisición de las materias primas, consistencia y presentación final del bronceador.

El aceite es un bronceador graso y su presentación comercial es en envase plástico con "spray". Los reactivos utilizados para su preparación son:

- Aceite cristal
- Extracto de achiote
- Miristato de isopropilo
- BHT
- Betacaroteno
- Parsol MCX
- Parsol 1789
- Esencia

Para manufacturar el bronceador se debe calentar el aceite de cristal con el BHT y el parsol 1789 a 50° C con el fin de disolver los sólidos, cuando ya no se observen partículas en el producto se adicionan una a una las materias primas restantes, se homogenizan por medio de agitación constante para luego proceder a enfriar el aceite y finalmente envasarlo.

Es importante mencionar que se decide conservar un factor de protección 4, teniendo en cuenta que el intervalo de los bronceadores es de 2 a 6 y se busca una protección moderada. Se le adicionan las cantidades de filtros sugeridas por el proveedor de los mismos para garantizar el factor seleccionado.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Selección de variables

Se decide usar la flor de caléndula y la hoja de té verde porque en la bibliografía consultada se reportan como las plantas con más propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Los extractos oleosos de dichas plantas conservan estas propiedades y por ello se incorporan en la formulación del bronceador y, además, son las variables que se evalúan en el diseño de experimentos, debido a que no se usan en bronceadores convencionales y por eso se decide evaluar la influencia de los extractos en el tiempo de bronceado.

Los intervalos de variación de las cantidades de extractos de caléndula y té verde son de 2.5-10% (en peso) debido a que estos niveles proporcionan una concentración efectiva, sin aumentar los costos del producto.

En el diseño de experimentos se tienen en la cuenta dos factores que son la cantidad de extracto de caléndula y té

verde y como variable respuesta el tiempo de bronceado. A continuación se muestran los detalles del diseño de experimentos por medio del software Statgraphics:

Así se crea un Diseño Factorial con Niveles Mezclados, para estudiar el efecto de 2 factores en 21 ensayos. El diseño se debe realizar en 3 bloques. El orden de los experimentos es al azar, lo cual permite una protección contra las variables no deseadas.

Resultados del diseño de experimentos

El programa sugiere según los datos ingresados realizar 21 muestras, cada una de 100 mL, que corresponden a 7 ensayos por triplicado. Para preparar cada muestra se tuvo cuidado de controlar la temperatura de extracción para evitar la degradación de los principios activos.

TABLA 1. Diseño de Experimentos

Atributos del Diseño				
Clase de Diseño: Screening				
Nombre del Diseño: Factorial con Niveles Mezclados				
Bases del Diseño				
Número de Factores experimentales: 2				
Número de bloques: 3				
Número de respuestas: 1				
Número de ensayos: 21, incluyendo un punto central por bloque				
Error de grados de libertad: 15				
Aleatorio: Si				
Factores	Bajo	Alto	Unidades	Continuo
Caléndula	2.5	10	(%)	Si
Té Verde	2.5	10	(%)	Si
Respuesta: Tiempo de bronceado en minutos				

Las muestras que se prepararon se entregaron a personas diferentes con características de piel similares para que, aprovechando las condiciones meteorológicas de Medellín se expusieran al sol para lograr el bronceado de su piel. El período e aplicación del bronceador para lograr un cambio notable sobre la piel es aproximadamente de 3 meses durante la época de verano. La respuesta del tiempo de bronceado se obtiene mediante la encuesta de aceptación del producto. Se entiende por tiempo de bronceado, medido en minutos, el tiempo que las personas se expusieron al sol en cada sesión de bronceado, para notar cambio en el color de su piel (cuando se broncearon), que fue permanente después de cerca de tres meses. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.

Los datos obtenidos en los 21 ensayos se procesan por medio del programa StatGraphics para obtener la

tabla correspondiente al análisis varianza (ANOVA) que descompone la variación del Tiempo de Bronceado de acuerdo con las contribuciones de los diferentes factores considerados.

Análisis de varianza (ANOVA)

Como se selecciona la Suma de Cuadrados Tipo III, la contribución de cada factor se mide quitando los efectos de todos los otros factores. Los P-values prueban el significado estadístico de cada uno de los factores. Como ninguno de los P-values tiene un valor menor de 0,05 ninguno de los factores tiene un efecto significativo estadísticamente sobre el Tiempo de Bronceado para un nivel de confianza del 95%.

TABLA 2. Resultados de los Ensayos

Ensayo	Extracto Caléndula (%)	Extracto Té Verde (%)	Tiempo de Bronceado (min.)
1	2,5	10	30
1	2,5	2,5	40
1	6,25	6,25	40
1	10	2,5	30
1	6,25	2,5	40
1	10	10	40
1	6,25	10	10
2	2,5	10	15
2	2,5	2,5	35
2	6,25	6,25	35
2	10	2,5	25
2	6,25	2,5	60
2	10	10	60
2	6,25	10	30
3	2,5	10	35
3	2,5	2,5	15
3	6,25	6,25	30
3	10	2,5	60
3	6,25	2,5	60

TABLA 3. Resultados del Análisis de Varianza (ANOVA)

Análisis de Varianza para el Tiempo de Bronceado Sumas de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Df	Media Cuadrada	F-Ratio	P-Value
Principales Efectos:					
A: Caléndula	586,111	2	293,056	1,40	0,2745
B: Té Verde	362,5	2	181,25	0,87	0,4387
Residual	3341,67	16	208,854		
Total (Corregido)	4245,24	20			

Todas las F-Ratio están basadas en el error residual de la media cuadrada.

EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

Descripción del producto obtenido

El producto obtenido es un líquido aceitoso libre de grumos con olor a canela. Como se busca la formulación que produzca un mayor tiempo de bronceado, se acude a Tabla 2 de los resultados de los ensayos para seleccionar para la formulación final la que contiene un porcentaje de 6,25 de extracto de caléndula y 2,5 de té verde.

Formulación final: Para la elaboración final del producto, las materias primas utilizadas y su intervalo de composición se muestran en la siguiente tabla 4.

TABLA 4. Formulación Final.
(Presentación 120 mL.)

Materia Prima	Cantidad (% Peso)
Aceite de Cristal	86-89
Parsol 1789 (Eusolex 6300)	0.33-0.38
BHT	0.03-0.07
Parsol MCX	2.12-2.15
Miristato de Isopropilo	4-7
Extracto de Achioté	10-13
Extracto de Caléndula	6-9
Extracto de Té Verde	2-5
Betacaroteno	0.095-0.099
Esencia	0.5-0.7

EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

Concepto del Consumidor

Para la evaluación del producto, además del resultado de la formulación final a partir del diseño de experimentos, se realiza una encuesta de aceptación del producto, cuyos resultados se incluyen a continuación, entre 50 personas para analizar otras características del bronceador. La encuesta se realizó en Medellín, y el tamaño y distribución de la muestra corresponde al 4.76% en el sexo masculino y al 95.24% en el femenino. El intervalo de edades es (años): 18 a 23, 57.14%; 24 a 30, 38.10%; 30 a 40, 4.76%. La ocupación de

las personas encuestadas es estudiantes 61.9%, trabajadores 19.05% y empresarios 19.05%. El tipo de entrevista es escrita y la recolección de la información se lleva a cabo entre el 12-20 de agosto de 2006.

- ¿Le gustó el color obtenido con el bronceador?

TABLA 5. Color que deja en la piel

Gustó	Encuestados
SI	100%
NO	0
TOTAL	100%

- Al usar el producto, ¿Este manchó su piel?

TABLA 6. Mancha la piel

Manchó	Encuestados
SI	0
NO	100%
TOTAL	100%

- ¿Le manchó su traje de baño?

TABLA 7. Mancha el traje de baño

Manchó	Encuestados
SI	0
NO	100%
TOTAL	100%

- Con respecto al uso de otros bronceadores, ¿Obtuvo una buena protección solar?

TABLA 8. Buena protección solar

Protección	Encuestados
SI	90.48%
NO	9.52%
TOTAL	100%

- ¿Notó algún efecto nocivo o indeseable al usar el producto?

TABLA 9. Efecto nocivo

Efecto Nocivo	Encuestados
SI	9.52%
NO	90.48%
TOTAL	100%

- ¿Qué efecto favorable encontró?

TABLA 10. Efecto favorable

Efecto Favorable	Encuestados
Humectación	42.86%
Suavidad	38.09%
Frescura	0
Humectación-Suavidad	4.76%
Humectación, suavidad y Frescura	14.28%
TOTAL	100%

- ¿Sintió algún efecto de quemadura o irritación en la piel?

TABLA 11. Efecto quemadura o irritación

Efecto Quemadura-Irritación	Encuestados
SI	9.52%
NO	90.48%
TOTAL	100%

- Califique de 1 a 5 las siguientes propiedades físicas del producto

- 5: **Excelente** (Excelente aceptación)
- 4: **Muy Bueno** (Muy buena aceptación)
- 3: **Bueno** (Buena aceptación)
- 2: **Regular** (Mediana aceptación, requiere cambios)
- 1: **Malo** (Sin aceptación, requiere cambios)

TABLA 12. Calificación del Bronceador

CARACTERÍSTICA	5	4	3	2	1
Olor del bronceador	57.14	28.57	4.76	0	9.52
Color del bronceador	66.66	14.28	4.76	14.28	0
Consistencia y viscosidad	80.95	14.28	4.76	0	0
Sensación en la piel	85.71	14.28	0	0	0
Protección solar	47.62	33.33	19.05	0	0
Durabilidad del bronceado	47.62	47.62	4.76	0	0

- Comparando con el bronceador habitual, ¿Si le gustó este nuevo?

TABLA 13. Gusto por el producto

Comparando	Encuestados
SI	95.24%
NO	0%
NO RESPONDE	4.76%
TOTAL	95.24%

- Si el producto saliera al mercado, ¿Lo compraría?

TABLA 14. Compraría producto

Compraría	Encuestados
SI	100%
NO	0
TOTAL	100%

Estos resultados demuestran que las características del bronceador satisfacen las expectativas de las consumidoras que están dispuestas a comprar el producto. Únicamente la intensidad del olor tuvo algún tipo de comentario adverso por parte de las encuestadas.

Además de estas pruebas con los consumidores, se deben realizar una evaluación complementaria de la calidad del producto para obtener la autorización para su comercialización.

Calidad del Producto

Las pruebas de calidad para los productos cosméticos son muy importantes, porque son sustancias de aplicación local en diversas partes de la superficie del cuerpo humano y no las deben afectar de manera alguna. Por lo tanto existe la evaluación sensorial que permite controlar la calidad desde el punto de vista organoléptico, y las pruebas fisicoquímicas, de estabilidad, microbiológicas (según la naturaleza del producto) que permiten analizar y comprobar si un producto cumple con las especificaciones de calidad exigidas. Para realizar los respectivos análisis se emplea el Protocolo que corresponde a la Norma USP 24. Los resultados se consignan en la Tabla 15.

La evaluación sensorial se realiza por expertos entrenados, por medio de métodos racionales normalizados. Junto con las pruebas que se realizan con algunos consumidores facilitan lograr que los productos cumplan los índices de desempeño que sean aceptables en el mercado. Inicialmente los jurados se ponen de acuerdo en algunos criterios para determinar el perfil sensorial del producto que van a evaluar.

La inocuidad y calidad de los cosméticos es de suma importancia y por ello existen organismos gubernamentales, como el Invima en Colombia y normas muy precisas, de uso internacional, para evaluarlos con el fin de asegurar que no producen efectos adversos en los consumidores. La evaluación de los cosméticos se garantiza por medio del Registro Sanitario, necesario para autorizar su comercialización, que se exige no sólo a los productos de producción nacional sino también a los importados.

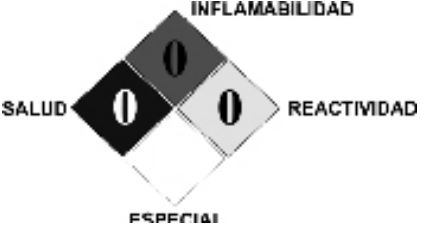
Ficha Técnica del Producto

La ficha técnica del producto es el documento oficial en el cual se describen las principales características del producto así como las indicaciones y formas de uso. En los productos que se basan en compuestos químicos es muy importante hacer énfasis en su grado de peligrosidad, para evitar accidentes. Asimismo se deben dar algunas indicaciones para prevenir situaciones de riesgo y medidas de primeros auxilios para ayudar a posibles víctimas de mal uso o almacenamiento.

TABLA 15. Resultados del Control de Calidad del Producto

ACEITE BRONCEADOR CARIBBEAN SKIN SPF 4			
ANÁLISIS ORGANOLEPTICOS			
Índice de Desempeño	Especificación	Método	Resultado
Aspecto	Líquido libre de grumos y partículas extrañas	Visual, lectura en microscopio	CUMPLE
Olor	Canela característico a la nota perfumística	Olfatear la muestra	CUMPLE
Color	De acuerdo a la referencia	Visual comparativo	CUMPLE
Textura	Suave y libre de grumos	Aplicar sobre la mano	CUMPLE
ANÁLISIS QUÍMICOS			
pH	6.0-8.0	Medición directa pH-metro	6.5
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS			
Gravedad Específica	0-1.0	Picnómetro a temperatura ambiente	0.8516
Viscosidad	0-200 cps a 25° C	Medición directa en viscosímetro de Brookfield RVD, 100 rpm, spindle No. 1	53.1 cps
Centrifugación	Sin precipitado	Medición Centrifuga	CUMPLE
Estabilidad	No degradación	Horno a 40° C	CUMPLE

TABLA 16. Ficha Técnica del Producto

ACEITE BRONCEADOR CON PROPIEDADES ANTIINFLAMATORIAS Y ANTIOXIDANTES	
NOMBRE: Caribbean Skin	
DESCRIPCIÓN: Aceite bronceador en spray con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes SPF 4, que ofrece baja protección contra radiaciones UVA y UVB. Especialmente diseñado para personas de piel poco sensible. Por sus características previene y ayuda a calmar las quemaduras provocadas por el sol, además hidrata la piel evitando la vejez prematura.	
GRADO DE PELIGROSIDAD	 <p>Clasificación NFPA para el riesgo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Extremo 3. Alto 2. Moderado 1. Leve 0. Insignificante
DATOS GENERALES	
COMPOSICIÓN: Aceite mineral, extractos oleosos de achiote, caléndula, té verde, butil metoxidibenzoilmetano, octal-metociccinamato, miristato de isopropilo, esencia de canela, BHT, beta-caroteno.	
PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS	
APARIENCIA: Líquido translúcido	pH: 6.5
OLOR: Canela	VISCOSIDAD: 53.1 cps a 25° C
COLOR: Amarillo	GRAVEDAD ESPECÍFICA: 0.85 a 25° C
SOLUBILIDAD: Insoluble en agua	
ESTABILIDAD: Estable bajo condiciones normales de temperatura y almacenamiento.	
INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA: Ninguno de sus ingredientes es tóxico según el INVIMA.	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
ALMACENAMIENTO: Conservar en un lugar fresco y seco. El producto siempre debe estar bien cerrado. Mantenga fuera del alcance de los niños.	
INDICACIONES DE USO: Aplique generosamente sobre la piel evitando concentraciones del producto en un área determinada. Para mantener la efectividad del producto reaplique luego de nadar, secarse con toalla, exposición prolongada al sol o sudoración excesiva.	
PRESENTACIÓN: Envase de 120 mL.	
CONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN: No reutilice los envases vacíos. No vierta el producto en desagües que conduzcan al sistema de alcantarillado. No descargue en suelos ni corrientes de agua el producto, sus residuos ni sus recipientes vacíos.	
ANTE UNA EMERGENCIA	
MEDIDAS PRIMEROS AUXILIOS	
Contacto con los ojos: Lave inmediatamente con agua durante quince minutos, manteniendo abierto los párpados. Si la irritación persiste consulte al médico.	
En caso de ingestión: De a beber dos o tres vasos de agua. No induzca al vómito. Si ve algún efecto nocivo consulte al médico.	
Si observa alguna reacción alérgica, suspenda su uso.	

EVALUACIÓN DEL PROCESO

Buenas Prácticas de Manufactura

De acuerdo a la normatividad existente en cuanto a productos cosméticos, estos no deben perjudicar la salud humana cuando se apliquen en las condiciones normales o razonablemente previsibles de uso, teniendo presente particularmente, la presentación del producto, su etiquetado y las eventuales instrucciones de uso y eliminación, así como cualquier otra indicación o información que proceda del fabricante o del responsable de comercialización del producto. Además los ingredientes que componen el producto deben ser aceptados por la legislación como no perjudiciales.

Los productos cosméticos también deben cumplir con una información técnica: se trata de especificaciones organolépticas y fisicoquímicas, las microbiológicas cuando corresponda, de acuerdo a la naturaleza de los mismos.

Aunque la elaboración del bronceador con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes es a escala de laboratorio, se debe tener en cuenta que el ambiente, los equipos e instrumentos, las materias primas y el producto terminado deben permanecer en buenas condiciones de higiene, además tener especial cuidado a la hora de pesar las materias primas y otros insumos que deben ser identificados y cuantificados de acuerdo a la fórmula del producto; evitando la contaminación cruzada y la alteración de los mismos. Todo esto para garantizar un producto de buena calidad que cumpla con las especificaciones determinadas.

Aspectos de Seguridad

En lo referente a seguridad se debe cumplir la normatividad existente en el laboratorio donde se produce el bronceador, teniendo en cuenta mantener orden y limpieza, hacer buen uso de los equipos, utilizar la cantidad necesaria de materias primas y en general

tener precaución en la manipulación de las mismas. En el caso del bronceador ninguna materia prima es nociva, pero según la información detallada en las fichas técnicas de la misma se recomienda evitar inhalación e ingestión.

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta en la seguridad del proceso de producción es la temperatura, porque durante la preparación tanto de los extractos naturales como del bronceador el valor límite al que puede calentarse la solución es 50° C, para evitar la degradación de los ingredientes.

Además, el producto se almacena en un envase color ámbar para evitar que el extracto de achiote se degrade y llegue a descomponer el bronceador.

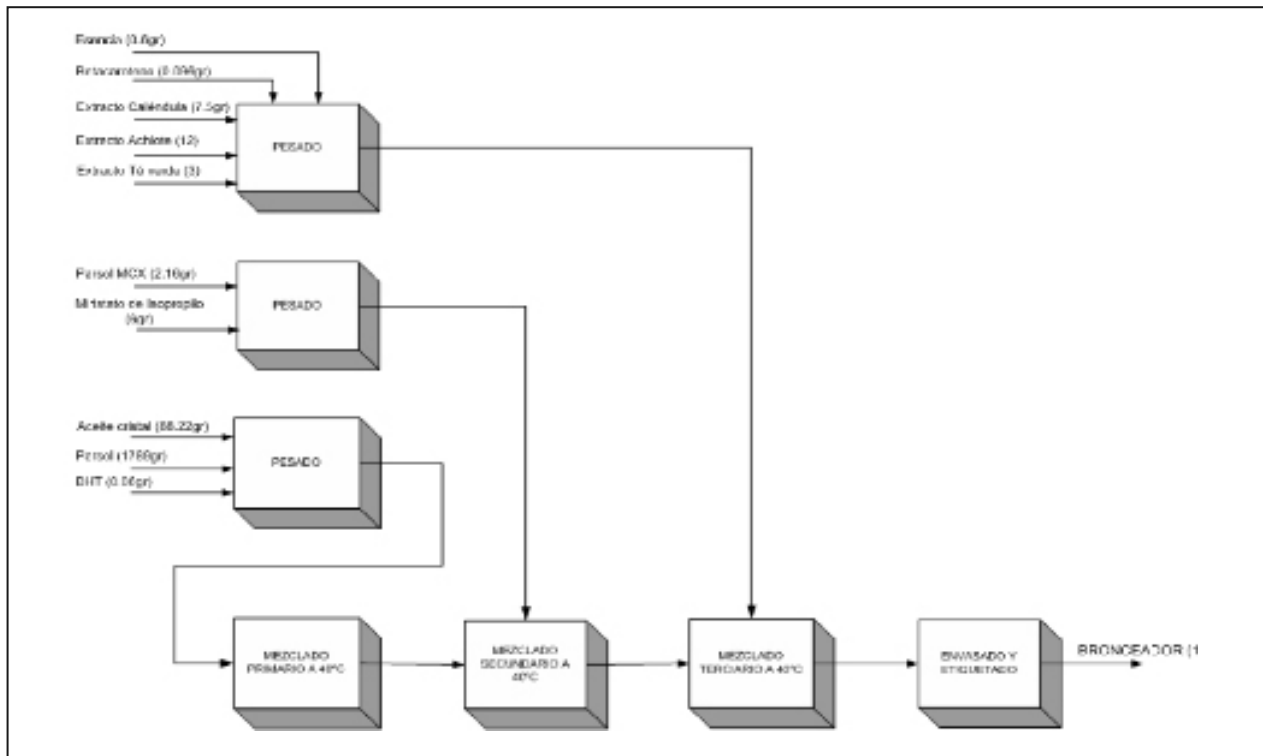
Aspectos Ambientales

Algunos de los ingredientes como el BHT, los parsosles y el aceite cristal para la formulación del bronceador son poco biodegradables y tóxicos para el medio acuático, por lo tanto los residuos no se deben verter por el desagüe del laboratorio, estos se disponen en un recipiente especial identificado como residuos oleosos para posteriormente darle una disposición adecuada según la legislación para manejo de residuos o pueden disponerse para tratamiento donde puedan ser reutilizados.

Descripción del Proceso

Una vez preparados los extractos, cuidando controlar la temperatura, las demás etapas del proceso son simplemente pesar con precisión las cantidades necesarias para la formulación y mezclar estos ingredientes en el orden indicado. Una vez que se tiene la solución final se empaqueta en el envase adecuado y se le pone la etiqueta que contiene la información requerida por la legislación vigente.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



Evaluación Económica Preliminar

Para encontrar la factibilidad de comercializar el bronceador se hace un estudio preliminar, teniendo en cuenta que para llegar al análisis completo se requiere un escalamiento del proceso y definir las condiciones de la producción por maquila. En esta aproximación simplemente se calculan los costos unitarios del producto.

Después de un análisis completo de las posibilidades del negocio se plantea que los ingresos incluyen las ventas de los 5 primeros años de acuerdo con el porcentaje de participación que se espera tener. En este caso es de 1% en el primer año y aumenta 1% anual, además, se tiene en cuenta la población objetivo que corresponde a las mujeres entre 15 y 39 años de los estratos 4, 5, y 6 con crecimiento poblacional de 1,7 % anual. La producción corresponde al cliente objetivo porque se espera que todos estos compren 1 bronceador al año. Además

la empresa distribuirá sus productos a los diferentes supermercados, por lo tanto el precio al que se le venderá es de \$8800, para que el precio al consumidor sea de \$16000 porque los almacenes de cadena tienen una utilidad del 45%.

Para establecer este precio se evalúa cuánto está dispuesto a pagar el cliente por un bronceador, cuál es su marca preferida y el precio de venta de ésta. Se encuentra que la mayoría está dispuesta a pagar entre 16000 y 22000 pesos. Es importante aclarar que no se quiere ofrecer el producto más barato del mercado, sino que se desea posicionar dentro de un intervalo intermedio de precio porque la calidad es un diferenciador importante que permite elevar su costo. Por lo tanto se trabaja teniendo en cuenta los costos de producción y la información que se tiene de cuánto está dispuesto a pagar el cliente por el nuevo producto y por el de la competencia (Correa, 2006).

Para establecer el mercado objetivo se encuentra que aproximadamente el 71% de la población de Colombia es urbana, fenómeno que parece estar profundizando. De hecho, de los 41.5 millones de habitantes aproximados de Colombia, un 35% vive en sólo 5 ciudades: Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Cartagena. Esta población urbana contiene el estrato de

población con mayor poder adquisitivo y más vinculado a la cultura del cosmético, por lo que no es de extrañar que el grueso del mercado (aproximadamente un 70%) se concentre en estas ciudades, mayormente en Bogotá y su departamento seguido de Medellín, Cali y la zona costera (Icex1, 2005).

TABLA 17. Costo Unitario del Bronceador

COSTO MATERIAS PRIMAS PARA UN BRONCEADOR				
Materia Prima	Cantidad mínima vendida	Precio mínima cantidad	Cantidad para un Bronceador	Costo de un bronceador
Extracto de Achiote	74,53 gr.	\$ 638	12 gr.	\$ 103
Parsol MCX	1000 gr.	\$ 75.980	2,16 gr.	\$ 164
Parsol 1789	1000 gr.	\$ 116.000	0,36 gr	\$ 42
Miristato de Isopropilo	1000 gr	\$ 13.920	6 gr	\$ 84
Betacaroteno	1000 gr	\$ 174.000	0,096 gr	\$ 17
BHT	1000 gr	\$ 17.400	0,06 gr	\$ 1
Extracto de Caléndula	61,5 gr	\$ 584	7,5 gr	\$ 71
Extracto de Te verde	61,47 gr	\$ 584	3 gr	\$ 28
Aceite de Cristal	1000 gr	\$ 5.800	88,22 gr	\$ 512
Esencia	1000 gr	\$ 58.826	0,6 gr	\$ 35
Etiqueta	20000 u	\$1.464.000	1 u	\$ 146
Envase	1000 u	\$1.050.000	1 u	\$ 1.050
TOTAL				\$ 2.253

CAPÍTULO 5

CREMA CICATRIZANTE (Acosta, 2006)



Biolife

Siguiendo la misma metodología se desarrolló un proceso, a escala de laboratorio, para la producción de una crema facial hidratante, cicatrizante y desmanchadora con base en productos naturales (Wibowo, 2001).

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROCESO

Ensayos preliminares

Para el proceso de manufactura de la crema con propiedades humectantes, cicatrizantes y desmanchadoras, se comienza por evaluar las materias primas de más alta calidad que se emplean para la elaboración de este tipo de productos y, además, su posible consecuencia en el medio.

Una vez definidas dichas materias primas, se procede a consultar las características físicas y químicas de sus componentes activos, así como la información (fichas técnicas) en lo que respecta a la cantidad que se debe usar en una fórmula y su función y afinidad con los demás componentes que se emplean, para finalmente proceder a realizar pruebas.

Para la formulación de la crema, se tiene en cuenta la composición de la fórmula general de las cremas de belleza con componentes que formen una emulsión estable para poder adicionarle los principios activos naturales. La selección de estos últimos es un aspecto fundamental en el desarrollo de productos. En la Tabla 1, se muestran algunas de las opciones consideradas.

TABLA 1. Principios Activos Naturales

ACCIÓN	EXTRACTO	DESCRIPCIÓN
Desmanchadora	Perejil	Contiene propiedades útiles para el equilibrio mineral y vitamínico del cuerpo. Es muy rico en vitaminas A y C, así como en hierro, calcio y manganeso. Además, es tónico.
	Azucena	El extracto se obtiene de las flores. Contiene esteroides, liliosterina, antodanina y minerales de hierro y boro. El bulbo lleva mucílago, una especie de aceite. También se le atribuyen propiedades desinfectantes, cicatrizantes, antisépticas y diuréticas. No se debe tomar por vía oral ya que es tóxica.
	Rosa Mosqueta	Contiene casi 80% de ácidos grasos esenciales, los cuales tienen importantes funciones en la regeneración y reparación de tejidos dañados. Retarda los signos de envejecimiento prematuro y provee excelentes resultados en los defectos en la piel tales como manchas de pigmentación.
Cicatrizante	Caléndula	Con propiedades antiinflamatorias. Inhibe la hialuronidasa disminuyendo la degeneración de tejidos. Tiene propiedades astringentes, descongestivas, cicatrizantes, emolientes, epitelizantes y tónicos. Se recomienda su empleo en preparaciones infantiles y tratamiento para el cuidado de las manos y pieles sensibles.
	Centella Asiática	El extracto es una sustancia de origen vegetal, que estimula el proceso de reparación de los tejidos. Sus efectos son cicatrizantes, relajantes y antiinflamatorios. Muy indicada en procesos anticelulíticos.
	Hierba de San Juan	Debido a la presencia de la Hipericina, tiene propiedades beneficiosas en el tratamiento de heridas y quemaduras, lo que favorece la reepitelización y curación. También tiene la propiedad de activar la circulación sanguínea y generar un efecto anestésico local suave pero constante, lo que modera las reacciones inflamatorias.
Humectante	Aloe Vera	Posee acción cicatrizante de heridas, anti-inflamatoria, inmunomoduladora y antiviral. Debido a su contenido en mucílagos, posee propiedades hidratantes y emolientes, de utilidad no sólo en terapéutica sino también en cosmética. Contiene aloína (sustancia con propiedades laxantes, antiartríticas, antiartrósicas y antiartríticas).
	Ginseng	Estimula el metabolismo cutáneo y fortalece el crecimiento del cabello. Se utiliza frecuentemente en cremas nutritivas y humectantes.
	Germen de Trigo	Tiene propiedades suavizantes, hidratantes, nutritivas y provee elasticidad a la piel. Es muy recomendable en pieles grasas con puntos negros.

Fuente: Hernández, 2006

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores, se seleccionan tres extractos para la elaboración de la crema, Perejil, Caléndula y Aloe Vera. Estos ingredientes además de cumplir con las propiedades necesarias para la crema, son de fácil adquisición, sus costos son relativamente bajos comparados con las otras opciones y sus beneficios han sido comprobados desde tiempos muy remotos, pero no se ha reportado en la literatura que se hayan integrado sus principios activos en un solo producto.

Para la formulación de la crema se realizan dos ensayos preliminares que consisten en la formulación de una loción y una crema, con el fin de hacer un primer sondeo

para evaluar cualidades como consistencia, olor, presentación, tiempo de tratamiento, entre otros. Las formulaciones se muestran en la Tabla 2.

Se preparan 100 gr. de cada muestra y se realiza un estudio entre 40 personas de diferentes tipos de piel. El 57,5% de éstas coinciden en que la mejor presentación para un producto con las propiedades objetivo (aclaramiento de manchas, cicatrización y humectación) es la crema. Además, se determina que el tiempo ideal de tratamiento, con un 45% a favor, es de 6 semanas. En cuanto a la esencia, la preferida es la frutal (42,5%). El estudio también indica que se debe mejorar la absorción de la crema.

TABLA 2. Formulaciones Preliminares del Producto

		Crema (%p/p)	Loción (%p/p)
A	Emulgin B1	0,5 -2,0	0,5 -2,0
	Acido Esteárico	2,0 – 5,0	2,0 – 5,0
	Alcohol Cetílico	2,0 -5,0	2,0 -5,0
	Lanolina	1	0,5
	Extracto oleoso de caléndula	0 -20	0 -20
B	Glicerina	2,0 – 5,0	2,0 – 5,0
	Nipagín	0,1 – 1,0	0,1 – 1,0
	Extracto hidroglicólico de Perejil	5	5
	Extracto de Aloe	10	10
	Agua	csp 100	csp 100

TABLA 3. Formulación para la elaboración de la Crema

Fase	Componente	Cantidad Aproximada (%p/p)
A	Emulgin B1	0,5 -2,0
	Acido Esteárico 3P	2,0 – 5,0
	Alcohol Cetílico	2,0 -5,0
	Extracto de Caléndula	0 -20
B	Glicerina	2,0 – 5,0
	Nipagín	0,1 – 1,0
	Extracto de Perejil	5
	Extracto de Aloe	10
	Agua	csp 100

Con estos parámetros evaluados, se procede entonces a desarrollar la formulación que se muestra en la Tabla 3, que sirve de base para el desarrollo posterior de un diseño de experimentos que permita encontrar la fórmula óptima para el logro de los objetivos propuestos. Cabe anotar que en esta formulación base, se elimina la Lanolina para mejorar la absorción según los resultados obtenidos en el primer sondeo realizado previamente.

Diseño de Experimentos

Para el diseño de experimentos, se seleccionan las variables que tienen una mayor influencia sobre las características que se desean en la crema, tales como: absorción rápida, olor agradable, acción cicatrizante, que no irrite la piel, acción humectante y acción desmanchadora. Sin embargo, es necesario definir las más críticas y relevantes para ser evaluadas en primera instancia en el diseño de experimentos.

Por lo tanto, se evalúa primordialmente la acción de dos de los componentes activos, que son el extracto de Perejil como agente desmanchador y el extracto de Aloe Vera como agente humectante y cicatrizante, para encontrar la concentración óptima de los mismos, mediante un diseño factorial de tres niveles cuya variable de respuesta es el porcentaje de reducción de la cicatriz o mancha a tratar.

Las variables del diseño de experimentos que son las concentraciones de los extractos vegetales y sus correspondientes niveles en los que se evaluó cada una de ellas se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4. Variables del Diseño de Experimentos

Variable	Niveles (%p/p)		
Extracto de Aloe	0	10	20
Extracto de Perejil	0	10	20

Los demás componentes de la crema se mantienen constantes en los niveles previamente definidos en la

Tabla 3 para la fórmula base. Con los niveles definidos para los porcentajes de los dos extractos principales, se desarrolla el diseño de experimentos de tipo factorial 3^2 (2 Factores evaluados en 3 niveles cada uno).

TABLA 5. Diseño de Experimentos

Ensayo	Concentración Extracto Aloe (%p/p)	Concentración Extracto Perejil (%p/p)
1	0	0
2	0	10
3	0	20
4	10	0
5	10	10
6	10	20
7	20	0
8	20	10
9	20	20

Para obtener los resultados de este diseño, se evalúa el porcentaje de disminución de la cicatriz o mancha después de 6 semanas de tratamiento, midiendo en centímetros la longitud de la cicatriz o mancha antes y después del mismo.

Para realizar el diseño se utiliza como variable de bloqueo el tipo de anomalía dermatológica presentada por los sujetos que ensayan los productos. De esta manera se construyen dos bloques de pruebas experimentales: un primer bloque conformado por las pruebas que se realizan a las personas con cicatrices y un segundo bloque donde se agrupan las pruebas de personas con manchas. Cada uno de estos representa a su vez una réplica de las 9 combinaciones (para un total de 18 ensayos) de los niveles de aloe y perejil, lo cual permite una mejor estimación de los efectos de dichos componentes en el porcentaje de reducción de cada anomalía.

Resultados del Diseño de Experimentos

En las Tablas 6 y 7, se muestran los resultados obtenidos en porcentaje de reducción para cada uno de los bloques considerados en las pruebas experimentales.

TABLA 6. Resultados Obtenidos en Personas con Cicatrices

Aloe	Perejil			
	%	0	10	20
0	15	17,17	3,2	
10	100	100	100	
20	75	89	72,5	

TABLA 7. Resultados obtenidos en Personas con Manchas

Aloe	Perejil			
	%	0	10	20
0	1,83	34,9	39,05	
10	11,25	50,99	22,5	
20	3,13	11,81	30,25	

Estos resultados se evalúan en el software MINITAB, para encontrar la formulación que cumpla con los requerimientos necesarios para la elaboración de la crema.

Análisis de Resultados

En la Figura 1, se muestra el Diagrama de Pareto obtenido. Este representa, por medio de barras que se organizan en orden descendente de izquierda a derecha, las categorías más importantes de datos que influyen en la variable respuesta. En este diseño se puede observar claramente que el porcentaje de aloe utilizado en la formulación es el factor más incidente.

En la Figura 2, se muestra la gráfica de efectos principales. El porcentaje de aloe y de perejil tienen un efecto similar en la reducción de la mancha o cicatriz, es decir, las líneas que conectan las respuestas promedio para los porcentajes de aloe tienen una pendiente similar a las de las líneas que conectan la respuesta promedio para los porcentajes de perejil. La gráfica también indica que las interacciones entre los factores fueron bajas, donde se obtuvieron los mayores beneficios con la formulación que contiene el 10% de cada uno de los extractos, y además, se confirma que el aloe es el factor más incidente en la variable respuesta.

FIGURA 1. Diagrama de Pareto

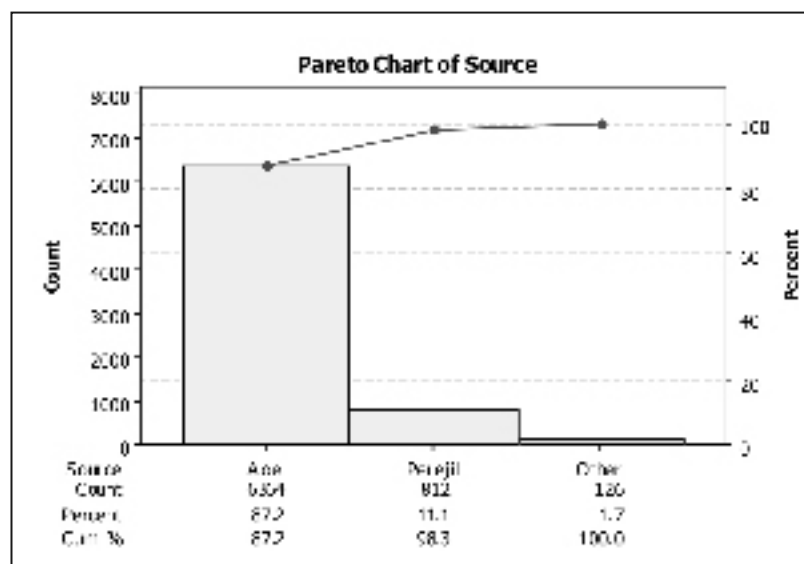
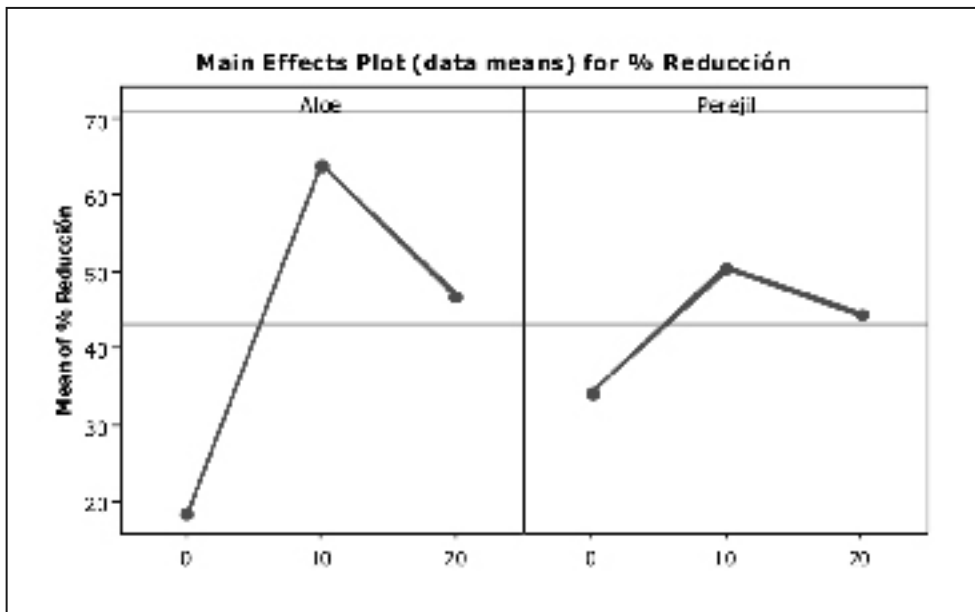


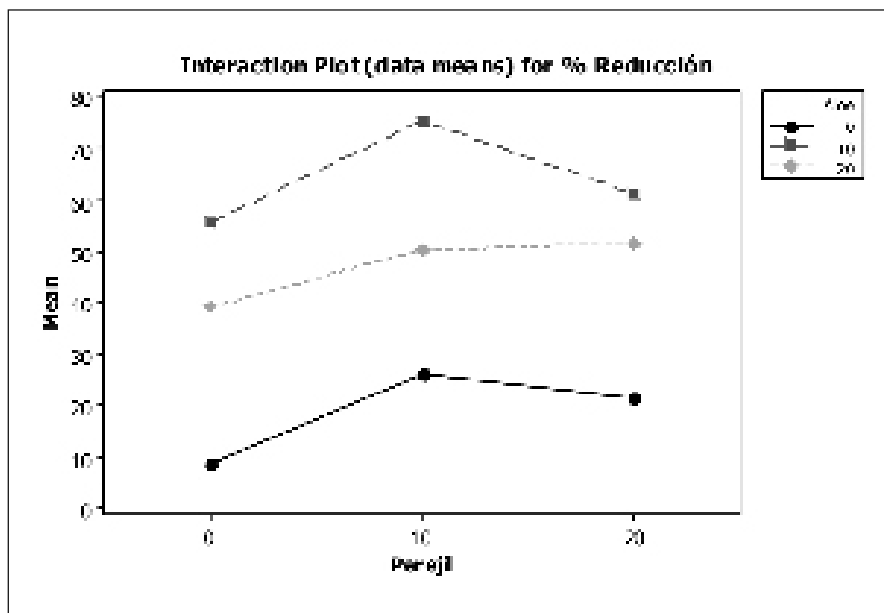
FIGURA 2. Efectos Principales



La Figura 3 muestra la gráfica de interacción de los factores, es decir, el impacto que tiene el cambio de la configuración del aloe sobre el perejil. Debido a que una interacción puede aumentar o disminuir los efectos principales, la evaluación de éstas es extremadamente

importante. La gráfica muestra que el porcentaje de reducción de la mancha o cicatriz es mayor cuando se emplea una crema con 10% de aloe y 10% de perejil, por lo que se concluye que esta es la formulación en la que se obtienen los mayores beneficios.

FIGURA 3. Interacción de los factores



Evaluación del Proceso y del Producto

De acuerdo con el Diseño de Experimentos y las respuestas de personas que utilizaron el producto se obtiene una crema que tiene características que hidratan la piel, ayuda a cicatrizar pequeñas heridas y posee una cualidad muy importante que es desmanchar partes de la piel que tienen manchas por exposición solar o producto del uso de algunos medicamentos.

Formulación Final del Producto

La composición de la crema se informa en intervalos, para mantener la confidencialidad de los datos definitivos obtenidos después de numerosos ensayos y pruebas sobre la piel de diferentes sujetos. En la Tabla 8 se muestran los resultados de estos intervalos de la formulación final:

TABLA 8. Formulación Final del Producto

Fase	Componente	Cantidad Aproximada (%)
A	Emulgin B1	0,5 -2,0
	Acido Esteárico 3P	2,0 – 5,0
	Alcohol Cetílico	2,0 -5,0
	Extracto de Caléndula	0 -20
B	Glicerina	2,0 – 5,0
	Nipagín	0,1 – 1,0
	Extracto de Perejil	10
	Extracto de Aloe	10
	Agua	csp 100

Descripción del proceso de elaboración

La elaboración de la crema hidratante, cicatrizante y desmanchadora se realiza por medio de las siguientes etapas:

Preparación de los Extractos Naturales. A continuación, se describe el proceso llevado a cabo para la preparación de los extractos naturales empleados en la formulación (Hernández, 2006):

Extracto Oleoso de Caléndula. A 100 gramos de flores de caléndula secas se les adiciona 1 litro de solvente (por tratarse de un extracto oleoso se emplea aceite cristal¹). Se calienta durante 20 minutos a 60° C, se deja reposar por 20 minutos, se filtra, se envasa y se rotula.

Extracto Hidroglicólico de Perejil. A 100 gramos de perejil seco se les adiciona 1 litro de solvente (por tratarse de un extracto hidroglicólico se emplea propilenglicol²). Se calienta durante 20 minutos a 60° C, se deja reposar por 20 minutos, se filtra, se envasa y se rotula.

Extracto Hidroglicólico de Aloe Vera. Se obtienen los cristales de la penca sábila y se licuan. En caso de obtener una mezcla muy viscosa, se adiciona agua hasta lograr la consistencia adecuada. La solución obtenida se calienta hasta 50° C y se deja a esta temperatura por 20 minutos, con el fin de inactivar las enzimas que causan la oxidación. Posteriormente, se retira del calor y se filtra. Al extracto obtenido se le adiciona 0,2% de ácido cítrico como antioxidante y 0,5% de Nipagín como conservante. Luego, se envasa, se rotula y se refrigera para una mejor conservación.

Preparación de los Compuestos. Se procede a pesar cada uno de los componentes del producto de acuerdo con la formulación planteada (Tabla 8)

Fase Hidro/Liposoluble. En recipientes separados, se mezclan los componentes de la Fase A y de la Fase B, referenciados en la tabla 8, y se calientan hasta que formen un líquido homogéneo, a una temperatura aproximada de 65° C.

Mezcla y Agitación. Una vez las fases se encuentren en el estado y a la temperatura adecuadas, se adiciona

¹ El aceite cristal, también conocido como aceite mineral es un líquido viscoso, transparente e incoloro, derivado del petróleo, y usado en este proyecto para extraer los activos liposolubles de interés.

² El propilenglicol es un líquido transparente producido comercialmente a partir del propileno y el carbonato y utilizado en la industria como solvente. En este proyecto se utiliza para extraer los activos hidrosolubles de interés.

la fase liposoluble sobre la hidrosoluble para formar la emulsión. Es importante asegurar una excelente agitación durante esta etapa para obtener un buen producto. La agitación debe mantenerse hasta que la crema obtenga la temperatura, la textura y la apariencia adecuadas.


Ajuste del pH. Para ajustar el pH de la mezcla a un intervalo entre 4,5 – 5,5, se utiliza ácido cítrico.

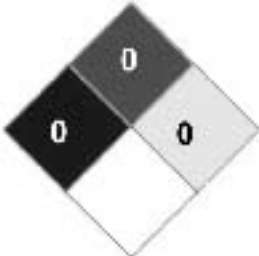
Envasado y Etiquetado. Se vierte la solución en los envases seleccionados y se coloca la etiqueta respectiva.

Pruebas de Calidad y Estabilidad. Para garantizar el buen estado y el desempeño de un producto deben realizarse controles de calidad que cumplan con las especificaciones dadas en se ficha técnica de acuerdo con las normas nacionales e internacionales (FDA, INVIMA).

Ficha Técnica. En la Tabla 9 se encuentra detallada la Ficha Técnica del producto con los datos e indicaciones que se consideran más importantes.

TABLA 9. Ficha Técnica del Producto

CREMA HIDRATANTE, CICATRIZANTE Y DESMANCHADORA		
Fabricado por:	Procesos 2000 S.A.	Descripción: BioLife surge de la integración de los principios activos de las plantas de Caléndula, Perejil y Aloe Vera con el fin de crear un complemento para la rutina de belleza de las mujeres que han sufrido trastornos en la piel como manchas y cicatrices, especialmente en la cara, cuello y manos. Además humecta la piel, dejando una sensación de suavidad a los pocos instantes de su aplicación.
Distribuido por:	Probelna Ltda.	
Presentación:	30 mL	
FORMULACIÓN		
Componente	Cantidad (%)	Nombre INCI
Emulgin B1	1 – 1,6	Ceteareth-12
Ácido Esteárico 3P	2 - 3	Stearic Acid
Alcohol Cetílico	2 - 3	Cetyl Alcohol
Glicerina	2 - 4	Glycerin
Nipagín	0,1 – 0,5	Methylparaben
Extracto de Perejil	5 – 20	Petroselinum Crispum Extract
Extracto de Aloe Vera	5 – 20	Aloe Barbadesensis Extract
Extracto de Caléndula	5 – 10	Calendula Officinalis Extract
Agua	Csp.100	Water

CONTROL FISICOQUÍMICO			
pH	5 – 5,5	Viscosidad (cp)	3.307 – 3.327
Peso (gr)	35 – 37	Densidad (gr/ml)	1,16 -1,2
CONTROL ORGANOLÉPTICO			
Aspecto	Emulsión Viscosa	Color	Beige Claro
Olor	Frutal	Textura	Suave, sin grumos
CONTROL MICROBIOLÓGICO			
Mesoaerobios facultativos viables			<200 ufc/g
Mohos y levaduras			<50 ufc/g
Microorganismos patógenos			Ausencia
INDICACIONES			
Aplica en el área afectada con movimientos ascendentes, solamente en las noches, después de limpiar y tonificar tu piel. Para mejores resultados usa un bloqueador solar todas las mañanas.			
SEGURIDAD			
		Clasificación NFA para el riesgo:	
		4. Extremo 3. Alto 2. Moderado 1. Leve 0. Insignificante	
PRECAUCIONES			
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener fuera del alcance de los niños • Evitar el contacto con los ojos • Almacenar en lugar seco y fresco y con el envase cerrado • Si se observa alguna reacción alérgica se recomienda suspender el uso 			
PRIMEROS AUXILIOS			
En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua abundante corriente durante 5 minutos. Si es necesario, repetir el lavado. Si hay irritación transcurrida media hora del accidente, consulte a su médico.			

CONTROL DE CALIDAD. Para asegurar la calidad del producto final se identifican los siguientes puntos:

- Pureza y calidad de la materia prima con la que se fabrica la emulsión. De ello depende que se cumplan las características fisicoquímicas y exigencias organolépticas, microbiológicas y toxicológicas.
- Correcta formulación de los compuestos.
- Asegurar que las materias primas no se degradan en el proceso.

CUALIDADES ORGANOLÉPTICAS. Grupo de cualidades que garantizan la aceptación del producto cosmético por parte del usuario final:

- **Olor:** las esencias seleccionadas deben enmascarar el olor fuerte de los extractos, deben ser compatibles con los ingredientes y tipo de emulsión y carecer de propiedades irritantes o sensibilizantes. Se debe asegurar que esta cualidad no se vea afectada por otros compuestos dentro del producto.
- **Color:** el color no es un aspecto relevante en la formulación de la crema, sin embargo, se deben considerar colores claros que sean agradables a la vista del consumidor.
- **Extensibilidad:** debe ser de fácil deslizamiento sobre la piel, agradable al tacto y debe dejar una sensación delicada. Una crema cosmética pegajosa y seca no tiene aceptación por parte del usuario final.

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS. Las emulsiones son inestables y tienden a separarse en sus fases. Por tanto, las características que se evalúan para evitarlo son las siguientes:

- **Tipo de emulsión:** es decir, si es O/W o W/O.
- **pH:** como las emulsiones aplicadas a la epidermis deben mantener el pH de la misma, estas son de pH ligeramente ácido. Mantener este pH es complicado, debido a que algunos emulgentes sólo actúan como tales cuando el pH de la solución tiene un determinado intervalo.
- **Densidad Relativa.** La densidad relativa de una sustancia, también llamada gravedad específica, es la relación entre su densidad y la densidad del agua a una determinada temperatura.
- **Viscosidad.** Es una característica importante de la emulsión, porque de ésta depende su consistencia.
- **Estabilidad.** Se debe garantizar que la emulsión sea estable en el tiempo y a un intervalo de temperaturas

adecuadas para su distribución, es decir, que con los cambios en el ambiente no pierda sus propiedades ni se separe en sus fases.

CONTROL MICROBIOLÓGICO. Las emulsiones, en especial las O/W tienen un importante riesgo de contaminación microbiológica. Esta contaminación puede provenir de las materias primas más susceptibles a contaminarse, como el agua o algunos extractos vegetales, o de los envases que pueden favorecerla. Por ese motivo, se realizan controles microbiológicos para asegurar que no se produzca la contaminación ni que los conservantes pueden ser inhibidos por la acción de los emulgentes empleados.

Para el control de calidad del producto, se tienen en cuenta los ensayos recomendados por organismos gubernamentales, los cuales se realizaron en los laboratorios de Química y Biotecnología de la Universidad EAFIT con los siguientes los resultados (Tabla 10).

Como se puede observar en la tabla 10, la crema cicatrizante, desmanchadora y humectante obtenida en este proyecto cumple satisfactoriamente los controles de calidad.

Además, se realiza una prueba de estabilidad para garantizar que el producto no pierde sus propiedades con el tiempo. En esta prueba, tres muestras de la formulación final se someten a una temperatura de 40° C por tres meses con el fin de asegurar que no ocurre ninguna degradación. (Hernández, 2006). En este periodo, se realizan, cada mes, controles de pH y pérdida de peso. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 11.

Se observa que el pH (Tabla 11) no tuvo variación significativa. En cuanto al peso, la variación máxima promedio fue de 2,14%, que puede asignarse posiblemente a la manipulación de la crema para la toma del pH en cada medición. Además, el producto no presentó separación de fases en ninguno de los controles realizados, por lo que se concluye que la crema no presenta problemas de estabilidad.

TABLA 10. Resultado de las pruebas de Control de Calidad del Producto Final

	Valor	Método/ Valores Óptimos
ORGANOLÉPTICAS		
Aspecto	Emulsión Viscosa Beige Claro	Visual
Olor	Agradable, Frutal	Olfato
Color	Beige Claro	Visual
Textura	Suave, sin grumos	Aplicada en la piel
FÍSICAS		
Densidad Relativa	1,18	Medición con picnómetro / mayor que 1
pH	5,24	Medición con pHmetro / Entre 5 y 6
Viscosidad	3.327 cP a 25°C	Medición con viscosímetro a 60 rpm y aguja 5 / Entre 3.300 cP y 3.400 cP
MICROBIOLÓGICAS		
Mesoaerobios facultativos viables	<200 ufc ³ /g	Siembra vertida en placa
Mohos y levaduras	<50 ufc/g	Siembra vertida en placa
Microorganismos patógenos	Ausencia	Siembra vertida en placa

TABLA 11. Resultados de la Prueba de Estabilidad del Producto Final

Muestra	Medida 0		Medida 1		Medida 2		Medida 3	
	pH	Peso (gr)	pH	Peso (gr)	pH	Peso (gr)	pH	Peso (gr)
1	5,2	51,25	5,1	50,91	5,12	50,68	5,21	50,01
2	5,23	48,95	5,20	48,12	5,21	48,1	5,24	48,05
3	5,19	49,06	5,10	48,06	5,12	48,00	5,12	48,00

Aceptación del producto. El producto final se entregó a 20 personas con problemas en la piel para que lo usaran por un período de 6 semanas para comprobar la eficacia de la formulación final y la aceptación del mismo. Al finalizar este período, se les realizó una encuesta, en la que se obtuvieron los siguientes resultados.

El 100% de los encuestados estuvo satisfecho con los resultados obtenidos, además, las propiedades físicas como el olor, color, consistencia, absorción y sensación que la crema deja en la piel, fueron evaluadas con porcentajes superiores al 95%, lo que comprueba la aceptación del producto.

³ UFC: Unidades Formadoras de Colonias

Por otra parte, el nivel de efectividad de la crema cumplió con las expectativas de los clientes, pues la humectación fue evaluada con una calificación del 94%, la cicatrización con el 86% y la aclaración de manchas con el 81%, resultados que en general son muy buenos, comprobando así que se trata de un producto que integra de la mejor manera los principios activos de extractos naturales para lograr las propiedades deseadas.

Evaluación del Proceso

Diagrama de Bloques. El diagrama de bloques del proceso para la elaboración de 100 gr. de crema se muestra en la Figura 4.

Adicionalmente, en la Figura 5 se detalla el diagrama para la elaboración de los extractos de perejil y caléndula, teniendo en cuenta que el solvente es el aceite cristal para el primer caso y propilenglicol para el segundo. El proceso para el aloe se muestra en la Figura 6.

FIGURA 4. Diagrama de Bloques del Proceso

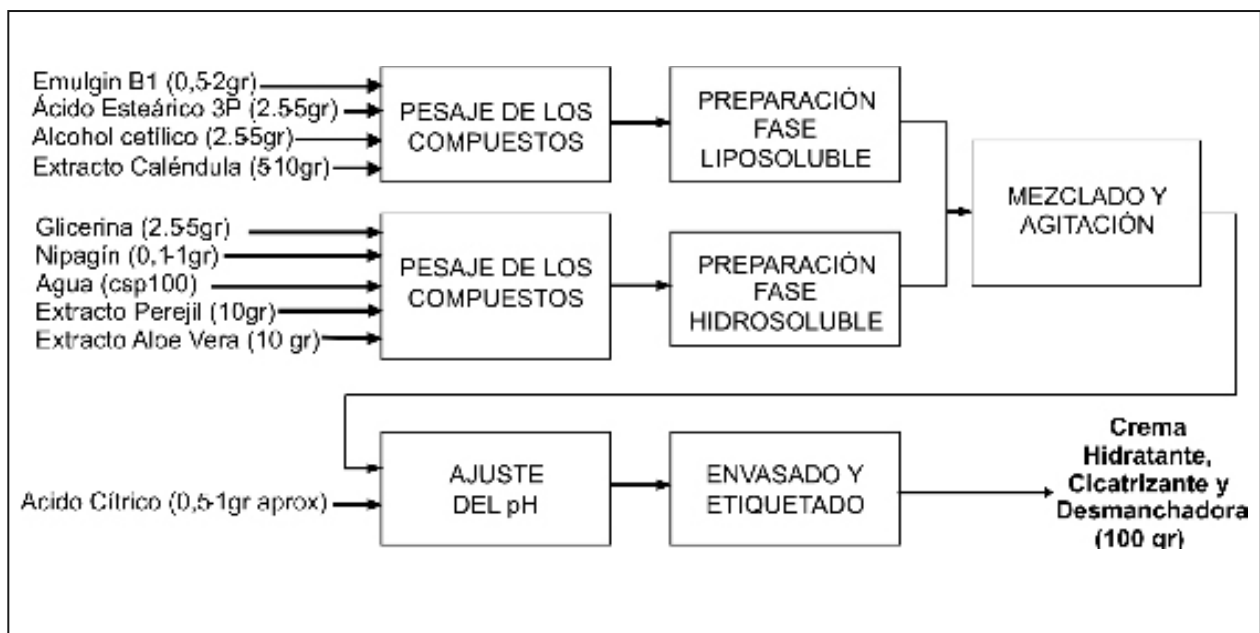


FIGURA 5. Diagrama de Bloques para la producción de los Extractos de Perejil y Caléndula

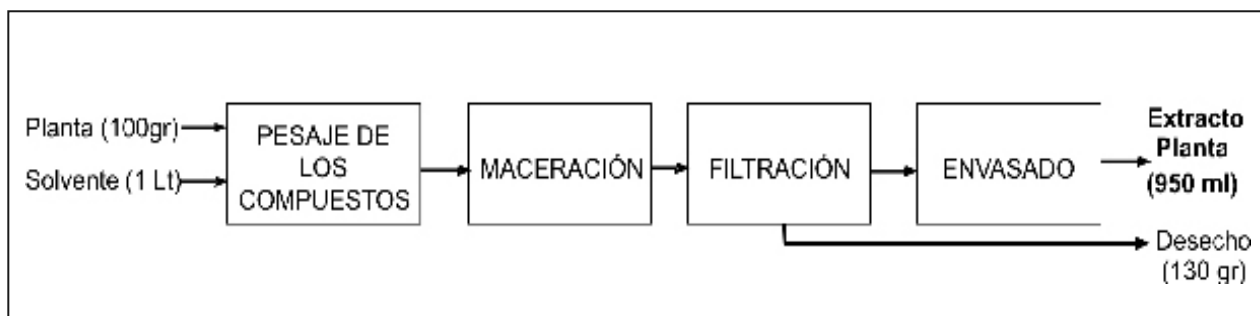
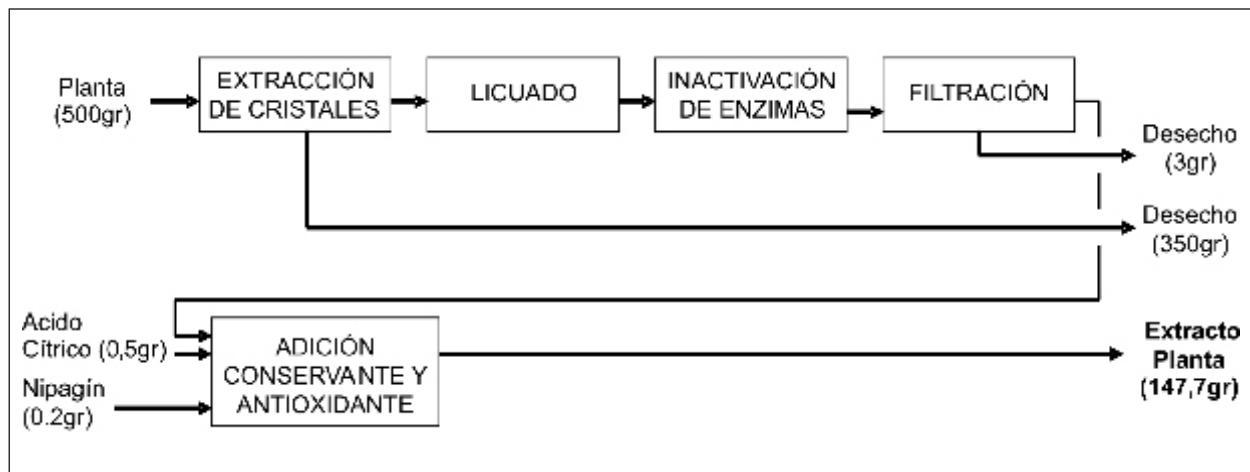


FIGURA 6. Diagrama de Bloques para la producción del Extracto de Aloe Vera



Las principales consideraciones tenidas en cuenta para la evaluación del proceso se resumen en los aspectos ambientales y en la seguridad del mismo. El manejo adecuado de estos garantiza un buen desempeño en todas las etapas.

Aspectos Ambientales. El proceso de elaboración de la crema no presenta en su totalidad riesgos para el medio ambiente, debido a que cada etapa se realiza a presión atmosférica y a temperaturas en intervalos razonables (25° C- 70° C). Además, los únicos residuos que se obtienen son de los extractos naturales, que por su naturaleza son biodegradables y, por lo tanto, pueden utilizarse como materias primas en otras industrias o como abonos.

Otro aspecto importante es el uso de materias primas grasas con las que se fabrica la emulsión, porque al realizar la limpieza de los equipos, el detergente arrastra la crema que queda adherida a las paredes de éstos. Además, una vez obtenido el producto y si éste no es conforme con las exigencias de calidad, se procede a su eliminación.

Una solución a este inconveniente es la floculación de las materias grasas de la emulsión y su posterior compactación en filtro prensas, para enviarla a empresas dedicadas al tratamiento o incineración de residuos. También se pueden utilizar detergentes biodegradables

para reducir el impacto ambiental de la operación de limpieza.

Aspectos de Seguridad. Para identificar los aspectos de seguridad más importantes en el proceso, se analizan las principales variables que podrían ponerlo en riesgo o que influyan en la seguridad física de las personas. Es importante anotar que el proceso es a escala de laboratorio, por lo tanto, los riesgos que se presentan son considerablemente menores comparados con los de una planta industrial.

La temperatura es una variable crítica dentro del proceso, porque el valor máximo en las etapas de calentamiento es de 70° C. Por encima de este valor, las materias primas se degradan.

La presión no es una variable crítica, porque la totalidad de las etapas del proceso se realizan a presión atmosférica.

La velocidad de agitación en el momento de formar la emulsión es otra variable crítica, pues de esta depende la buena consistencia del producto. El valor promedio de agitación es de 750 rpm, y debe mantenerse constante en la formación de la emulsión.

Otro aspecto que se debe considerar en la seguridad del proceso, es el cumplimiento de las Buenas Prácticas de

Manufactura, por parte de las personas que participan en el proceso, éstas no solo aseguran un producto final con buenas especificaciones, sino que evitan posibles accidentes en el área de trabajo.

Además, como el desarrollo del producto se lleva a cabo en un laboratorio químico, se debe tener especial cuidado con las normas de seguridad que se plantean allí, para garantizar un ambiente de trabajo con el mínimo de riesgos posibles

BPM (Buenas Prácticas de Manufactura). Las BPM o CGMP (Current Good Manufacturing Practices) son un conjunto de métodos, condiciones, procedimientos y elementos correctos, necesarios para asegurar que el producto cumple con los requerimientos de identidad, seguridad, pureza, calidad y potencia.

Con éstas se busca disminuir los riesgos inherentes a toda producción farmacéutica que no pueden prevenirse por medio de los análisis de producto terminado, como la contaminación y producir productos puros, seguros y eficaces. (Hernández, 2006).

Marco legal de las BPM. La Ley 100 de 1993 (Seguridad Social), en su Artículo 245, incluye la creación del INVIMA (Instituto para la Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), cuyo objeto es la ejecución de las políticas en materia de vigilancia sanitaria y control de medicamentos, productos biológicos, alimentos, bebidas, cosméticos, dispositivos y elementos médico quirúrgicos, odontológicos, productos naturales, productos homeopáticos, generados por biotecnología y reactivos de diagnóstico. (Hernández, 2006).

Contenido. El contenido de estas prácticas se establece en la Decisión 516 de la Comunidad Andina de Naciones, con el fin de armonizar el sistema de vigilancia y control posterior de los productos cosméticos en los países miembros del Bloque Económico – CAN (Invima, 2006).

Materiales y Equipos. Los materiales y equipos que se utilizan para el proceso a escala de laboratorio se enuncian en la Tabla 12.

TABLA 12. Materiales y Equipos

	Marca	Modelo
Balanza Analítica	Mettler	AE 100
pHmetro	Metrohim	744
Calentador con agitador magnético	Corning	PC-420
Agitador Vorte	IKA	MS1 minishaker
Autoclave horizontal	ESTERN	620 T
Microscopio compuesto	BOECO	BM – 180
Estufa de Secado	Heraeus	UT6
Viscosímetro	Brookfield	RVDVE 115
Beakers	N/A	N/A
Cajas Petri	N/A	N/A
Pipetas	N/A	N/A
Vidrio Reloj	N/A	N/A
Picnómetro	N/A	N/A

Evaluación Económica Preliminar

Costo Directo Unitario del Producto. El costo unitario que se estima a continuación, para una presentación de 30 mL (35.4 gr.), se hace sólo con base en los insumos del producto (materias primas, envase y etiqueta), ya que debido a los altos costos y exigencias legales que se incurren en el montaje de un laboratorio cosmético para la producción industrial, se recurre a la figura de maquila para la fabricación de la crema.

La evaluación completa de la posibilidad de comercializar este producto da resultados muy positivos teniendo en cuenta que productos similares que se encuentran en el mercado tienen precios que varían entre \$10000.00 y \$40000.00 pesos (Acosta, 2006).

TABLA 13. Costo Unitario del Producto en Pesos

Materias primas	Total
Emulgil B1	\$ 12,32
Alcohol Cetílico	\$ 10,47
Acido Esteárico 3P	\$ 4,11
Extracto de Caléndula	\$ 15,27
Glicerina	\$ 2,63
Metilparabeno sodico	\$ 2,63
Extracto de Perejil	\$ 31,59
Extracto de Aloe	\$ 19,17
Agua	\$ 22,93
Acido Citrico	\$ 0,82
Etiqueta	\$ 150,70
Envase	\$ 570,00
Total	\$ 800,47

Fuente: Belchem International

CAPÍTULO

6

CONCLUSIONES



En este texto se describe en forma general la metodología para desarrollar nuevos productos y se presentan tres ejemplos, en los cuales se obtuvieron productos con aceptación en el mercado y que demuestran la aplicabilidad de la metodología descrita.

En el desarrollo de este proyecto se identificaron once productos susceptibles de producción en el laboratorio, a los cuales se les evaluaron sus posibilidades técnicas y de mercado. De estos once productos se desarrollaron seis, de los cuales se reportan tres en este texto.

De los seis productos desarrollados en el laboratorio hay cuatro que por su aceptación en el mercado pueden dar lugar a la creación de nuevos negocios para los egresados de la carrera de Ingeniería de Procesos.

Para cada uno de los productos seleccionados para producción en el laboratorio se hizo un análisis de las tendencias del mercado y se evaluaron las posibilidades técnicas de producción, teniendo en cuenta la tecnología necesaria y la disponibilidad de los ingredientes necesarios.

Por medio de búsqueda de información en la literatura y ensayos preliminares se evaluaron diferentes aproximaciones para la producción de los productos seleccionados, seleccionando aquellas que dieron los mejores resultados y que fueron sometidas a un estudio estadístico por medio de Diseños de Experimentos para encontrar las formulaciones que mejor satisfacen los índices de desempeño que satisfacen los deseos de los consumidores.

Cada uno de los productos obtenidos se sometió a la evaluación final de los consumidores y se comparó con las características de productos que, con propósitos similares, se encuentran en el mercado, teniendo en cuenta que el principal valor agregado de los productos aquí reportados es el origen natural de sus ingredientes activos.

Los diagramas de bloques que se muestran en cada uno de los capítulos indican que los procesos no tienen mayor complejidad técnica, los ingredientes necesarios son de fácil adquisición o producción. El cálculo del costo unitario permite afirmar que son susceptibles de producción por contratos con terceros para obtener una ganancia suficiente que justifica la creación de negocios alrededor de estos productos.

Para cada uno de los productos se elaboraron las fichas técnicas y se hicieron los análisis de calidad y de aceptación en los mercados, necesarios para iniciar las etapas adicionales de escalamiento de la producción y satisfacción de las Normas del Invima para lograr su Registro Sanitario.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, L. y Jaramillo, E. (2006) Diseño de una crema facial hidratante, cicatrizante y desmanchadora a base de productos naturales. Trabajo de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFIT.

ANDI Colombia (2006). <http://www.andi.com.co/> (28/06/2006).

ARENAS, Eliana y DÍAZ, Juliana (2003). Diseño de un proceso a escala de laboratorio para la producción de un depilador. Medellín. Trabajo de Grado. Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería de Procesos.

COMSERPRO. (2004). Caléndula Officinalis o Maravilla. <http://www.comserpro.com/calendula.php>. (5/06/2006)

COOPER, Robert G. (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Finish*. Third Ed. Cambridge, MA: Perseus Publ.

CORREA, M. y Tamayo, M. (2006). Diseño de un Proceso, a escala de laboratorio, para la elaboración de un Bronceador en spray con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, incorporando extractos naturales. Trabajo de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFIT.

CUSSLER, E. L & Moggridge, G. D. (2001). *Chemical Product Design*. Cambridge: Cambridge University Press.

DEVIA, J. E. (1996). *Creatividad: Un camino al Éxito*. Medellín: Universidad EAFIT.

DAZA, L. P. y Flórez, N. A. (2006). Diseño de un repelente para insectos voladores con base en productos naturales. Trabajo de Gado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFIT.

- DOYMA. (2005). "Mascara de pestañas (I)"
<http://www.doyma.es/pdf/4/4v24n03a13072962pdf001.pdf>. (03/06/06)
- DREISTADT, S. H., R. W. Garrison, R. J. Gill. (1999). Eucalyptusredgum lerppsyllid. Integrated pest management for home gardeners and professional landscapers. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.home.html> (8/10/2006)
- ECHEVERRY, J. A. (2004). Adaptación tecnológica de un proceso en escala piloto para obtener colorante de la jagua. Trabajo de Grado de Ingeniería de procesos. Medellín: Universidad EAFIT.
- ESTRADA NEIRA, J. M. (1989). Curso de Cosméticos. Facultad de Química Farmacéutica U. de A. Medellín: Editorial U. de A.
- FIGUEROA, Adalberto (1997). El árbol milagroso, sirve para todo. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Ciencia al día:
<http://aupec.univalle.edu.co/informes/mayo97/boletin37/neem.html> (6/09/2006)
- GONZÁLEZ, Armando. (2004). Matricaria recutita Manzanilla.
<http://72.14.209.104/search?q=cache:XzT47zuEvBcJ:www.herbalsafety.utep.edu/pdf-factsesp.asp%3FID%3D3+manzanilla&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=24> (8/10/2006)
- HACIENDA LAS MATAS (2001). Diversidad de usos del árbol de neem.
<http://www.haciendalasmatas.com/neem.htm> (5/10/2006)
- HERBOTECHNIA (2005). Infusiones y otras yerbas.
<http://www.herbotecnica.com.ar/> (8/09/2006)
- HERBOGEMINIS (2000). Manzanilla matricaria.
<http://www.herbogeminis.com/manzanilla.html> (8/10/2006)
- HERNÁNDEZ Piedrahita, Fabián. (2006). Cosméticos. En: Curso de Elaboración de Cosméticos con base en Productos Naturales. Memorias. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- HIGUITA, Alexandra. (2006). Elaboración de un producto cosmético para el área de los ojos a partir de productos naturales, a escala de laboratorio. Trabajo de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFIT.
- HORNACK; Richard S. (2000). Skin care compositions. US Patent 6,063,406. (Abril 17 de 1998).
- INFOJARDIN (2005). ¿Existen plantas antimoscas y mosquitos?
<http://www.infojardin.net/foroarchivos/jardineria-general/154841-existenplantas-antimoscas-mosquitos.html> (9/10/2006)
- INNATIA. (2006). Té verde y salud. <http://www.innatia.com/s/c-te-verdepropiedades/a-te-verde.html>. (30/06/2006)
- ICEX1. (2005). El Sector de los Cosméticos y el Aseo Personal en Colombia.
http://www.icex.es/staticFiles/Id%20336753%20Cosmeticos%20Aseo%20Personal%20Colombia_7048_.pdf#search=%22bronceadores%20colombia%20sector%20cosmetico%22. (25/07/2006).
- INVDES. (1999). "El retorno de los colorantes naturales"
<http://www.invdes.com.mx/feb1999>. (15/05/06).

- INVIMA. 2006. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
Decisión 516. Última Actualización: 1 de Septiembre, 2006
<http://www.invima.gov.co/version1/normatividad/cosmeticos/decision%20516/decision%20516.htm> (1/09/2006)
- JIMÉNEZ, Silvia (2005). Medicina natural y alternativa. Cuáles son los beneficios de la Manzanilla.
<http://www.solomujeres.com/Hierbas/Manzanilla.html> (8/10/2006)
- JIMÉNEZ Judis, M., M., A. Romero y N. Okulik. (2005). Plantación experimental de *Eucalyptus citriodora* en Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. Evaluación del primer año. Ciencias Agrarias, UNNE. P. 109.
- KIND, M. (1999). Product Engineering. Chemical and Engineering Processing. Vol. 38. p. 405
- MARTINEZ, Vicent. (1999). Citronella mosquitos. <http://www.botanicalonline.com/apuntescitronella.htm> (8/09/2006)
- MEDLINE PLUS. (2005). Caléndula (*Caléndula officinalis* L.), maravilla.
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/patientcalendula.html#skip>. (30/06/2006)
- MÉNDEZ, Núñez. (1989). Formulario de cosméticos. Madrid. Editorial. NAU libres, pp. (133, 189, 200,219, 233). En: Ocampo, E. y Aguirre, M. Diseño de un proceso a escala de laboratorio para la producción de un bronceador con propiedades anticelulíticas en spray, incorporando coadyuvantes de origen natural. Tesis. (Ingeniero de Procesos). Medellín. Universidad EAFIT.
- MERCK. (2006). CD de Fichas técnicas.
- MONTGOMERY, D.C. (1991). Diseño y Análisis de Experimentos. México Editorial: Grupo Editorial Iberoamérica.
- NORTHCHEMICALS.(1998). Ficha técnica. En: Ocampo, E. y Aguirre, M. Diseño de un proceso a escala de laboratorio para la producción de un bronceador con propiedades anticelulíticas en spray, incorporando coadyuvantes de origen natural. Trabajo de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín. Universidad EAFIT.
- PEREZ, César L (2002). Estadística practica con STATGRAPHICS®. Madrid: Prentice Hall. pág. 334, 419-424.
- RAMOS, Raul. (2001) Aceite de neem un insecticida ecológico para la Almería, España. <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Neem/neem01.htm> (4/10/2006)
- REYES C., E. y A. Roldan. (1992). Insecticidas naturales No 1. México, D.F: Maderas del Pueblo. Pág. 46
- RUEDA, Darwin. (2003). Botánica Sistemática-Curso Interactivo. Ed. Grupo Compunor. <http://www.mexico.com/medicinamexicana/images/manzanilla.jpg> (6/10/2006)
- SALDARRIAGA, D. F. (2002). Diseño de un proceso de extracción industrial del colorante de la semilla del aguacate. Proyecto de Grado de Ingeniería de Procesos. Medellín: Universidad EAFIT
- SAXENA, R.C. (1990). Insecticides from Neem. Insecticides of plant origin. ACS Symp. Series 387. 110-135. Washington.
- SEIDER, W. D., Seader, J. D. and Lewin, D. R. (2004). Product and Process Design Principles: Síntesis, Análisis and Evaluation. New York: John Wiley & Sons.

- SEIDER, Warren D., Seader, J. D. and Lewin, D. R. (2005). Chemical Product and Process Design Education. http://www.che.utexas.edu/cache/newsletters/spring2005_chemicalproductprocessdesigneducation.pdf (25/05/2007)
- STONEY, Carol. (1998). Una guía útil para los árboles fijadores de nitrógeno del mundo <http://www.sodepaz.org/nim/nim01.htm> (6/10/2006)
- THORSELL, Walborg (2006). Study of the mosquito repellent effect of the microencapsulated DEET-preparation MK 19 - An orientation. Stockholm. http://www.alibi.se/neem/Docs/Study_MK19.pdf#search=%22study%20of%20the%20mosquitos%20repellent%20effect%20%22 (7/09/2006)
- URBANO, Miguel Ángel y CABRERA, Mauricio R (2005). Toma de decisiones en la vida diaria bajo dos criterios cuantificables. [http://ingenierias.uanl.mx/29/29_toma.pdf#search=%22 analisis%20de%20residuos%20\(dise%C3%B1o%20de%20experimentos\)%22](http://ingenierias.uanl.mx/29/29_toma.pdf#search=%22 analisis%20de%20residuos%20(dise%C3%B1o%20de%20experimentos)%22) (6/09/2006)
- VALENZUELA, Luis. (2001). El Té Verde. Fitonutrientes para la salud. <http://www.geocities.com/iesnchile/teverde.html>. (13/07/2006)
- VIVERO, 2006. Plantas medicinales y aromáticas. <http://www.viveropasohondo.cl/Links3.htm>. (9/09/2006)
- WIBOWO, C. and Ng Ka M. (2001). Product-oriented Process Synthesis and Development: Creams and Pastes. *AIChE Journal* Vol 47. (12). p. 2746
- WIBOWO, C. and Ng, Ka M. (2002). Product-Centered Processing: Manufacture of Chemical-Based Consumer Products. *AIChE Journal*. Vol 48 (6). p. 1212
- WILKINSON, J. B y Moore, J. (1980). *Cosmetología de Harry*. Volumen 1. Barcelona: Edición Díaz de Santos. S.A.
- WEBCOLOMBIA (2006). Plantas, Modo y Empleo. http://www.webcolombia.com/alelopatia/plantas_mododeempleo.htm. (8/10/2006)
- WESTERBERG, A. W. and Subrahmanian, E. (2000). Product Design. *Computers & Chemical Engineering*. Vol 24. p. 959
- ZAMBONELLI, A. et al. (2004). Chemical Composition and Fungicidal Activity of Comercial Essential Oils of *Thymus vulgaris* L. *J. Essent. Oil Res.* Vol 16. p. 69

TÍTULOS PUBLICADOS EN ESTA COLECCIÓN

Copia disponible en: www.eafit.edu.co/investigacion

Cuaderno 1 - Marzo 2002

**SECTOR BANCARIO Y COYUNTURA
ECONÓMICA EL CASO COLOMBIANO 1990
- 2000**

Alberto Jaramillo, Adriana Ángel Jiménez, Andrea Restrepo Ramírez, Ana Serrano Domínguez y Juan Sebastián Maya Arango

Cuaderno 2 - Julio 2002

**CUERPOS Y CONTROLES, FORMAS
DE REGULACIÓN CIVIL. DISCURSOS Y
PRÁCTICAS EN MEDELLÍN 1948 – 1952**

Cruz Elena Espinal Pérez

Cuaderno 3 - Agosto 2002

UNA INTRODUCCIÓN AL USO DE LAPACK

Carlos E. Mejía, Tomás Restrepo y Christian Trefftz

Cuaderno 4 - Septiembre 2002

**LAS MARCAS PROPIAS DESDE
LA PERSPECTIVA DEL FABRICANTE**

Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 5 - Septiembre 2002

**INFERENCIA VISUAL PARA LOS SISTEMAS
DEDUCTIVOS LBPCO, LBPC Y LBPO**

Manuel Sierra Aristizábal

Cuaderno 6 - Noviembre 2002

**LO COLECTIVO EN LA CONSTITUCIÓN
DE 1991**

Ana Victoria Vásquez Cárdenas,
Mario Alberto Montoya Brand

Cuaderno 7 - Febrero 2003

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS BENEFICIOS
DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS EN
COLOMBIA,
1995 – 2000**

Alberto Jaramillo (Coordinador),
Juan Sebastián Maya Arango, Hermilson Velásquez Ceballos, Javier Santiago Ortiz,
Lina Marcela Cardona Sosa

Cuaderno 8 - Marzo 2003

**LOS DILEMAS DEL RECTOR: EL CASO DE
LA UNIVERSIDAD EAFIT**

Álvaro Pineda Botero

Cuaderno 9 - Abril 2003

INFORME DE COYUNTURA: ABRIL DE 2003

Grupo de Análisis de Coyuntura Económica

Cuaderno 10 - Mayo 2003

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Escuela de Administración

Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 11 - Junio 2003

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ESCUELA DE
CIENCIAS Y HUMANIDADES, ESCUELA DE
DERECHO, CENTRO DE IDIOMAS Y**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ESTUDIANTIL

Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 12 - Junio 2003

**GRUPOS DE INVESTIGACIÓN -
ESCUELA DE INGENIERÍA**

Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 13 - Julio 2003
PROGRAMA JÓVENES INVESTIGADORES
– COLCIENCIAS: EL ÁREA DE LIBRE COMERCIO
DE LAS AMÉRICAS Y
LAS NEGOCIACIONES DE SERVICIOS
Grupo de Estudios en Economía y Empresa

Cuaderno 14 - Noviembre 2003
BIBLIOGRAFÍA DE LA NOVELA COLOMBIANA
Álvaro Pineda Botero, Sandra Isabel Pérez,
María del Carmen Rosero y María Graciela Calle

Cuaderno 15 - Febrero 2004
PUBLICACIONES Y PONENCIA 2003
Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 16 - Marzo 2004
LA APLICACIÓN DEL DERECHO EN LOS SISTEMAS
JURÍDICOS CONSTITUCIONALIZADOS
Gloria Patricia Lopera Mesa

Cuaderno 17 - Mayo 2004
PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN
ESCALA PARA LA MICROEMPRESA: HACIA UN
MODELO VIABLE
Nicolás Ossa Betancur

Cuaderno 18 - Mayo 2004
ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS DE
GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES
DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN QUE SE
GRADUARON EN EL 2003
Departamento de Ingeniería de Producción

Cuaderno 19 - Junio 2004
ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN
EL AÑO 2003
Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 20 - Junio 2004
ARTÍCULOS RESULTADO DE LOS PROYECTOS
DE GRADO REALIZADOS POR LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE PROCESOS
QUE SE GRADUARON EN
EL 2003
Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 21 - Agosto 2004
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA AVENIDA
TORRENCIAL DEL 31 DE ENERO DE 1994 EN LA
CUENCA DEL RÍO FRAILE Y
SUS FENÓMENOS ASOCIADOS
Juan Luis González, Omar Alberto Chavez,
Michel Hermelín

Cuaderno 22 - Agosto 2004
DIFERENCIAS Y SIMILITUDES EN LAS TEORÍAS
DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO
Marleny Cardona Acevedo, Francisco Zuluaga Díaz,
Carlos Andrés Cano Gamboa,
Carolina Gómez Alvis

Cuaderno 23 - Agosto 2004
GUIDELINES FOR ORAL ASSESSMENT
Grupo de investigación Centro de Idiomas

Cuaderno 24 - Octubre 2004
REFLEXIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN DESDE
EAFIT
Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 25 - Septiembre 2004
LAS MARCAS PROPIAS DESDE
LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR FINAL
Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 26 - Febrero 2005
PUBLICACIONES Y PONENCIAS -2004-
Dirección de investigación y Docencia

Cuaderno 27 - Marzo 2005
EL MERCADEO EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN - 15 AÑOS DESPUÉS -
Belisario Cabrejos Doig

Cuaderno 28 - Abril 2005
LA SOCIOLOGÍA FRENTE A LOS ESPEJOS DEL TIEMPO: MODERNIDAD, POSTMODERNIDAD Y GLOBALIZACIÓN
Miguel Ángel Beltrán, Marleny Cardona Acevedo

Cuaderno 29 - Abril 2005
“OXIDACIÓN FOTOCATALÍTICA DE CIANURO”
Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 30 - Mayo 2005
EVALUACIÓN A ESCALA DE PLANTA PILOTO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CARDAMOMO, BAJO LA FILOSOFÍA “CERO EMISIONES”
Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 31 - Junio 2005
LA DEMANDA POR FORMACIÓN PERMANENTE Y CONSULTORÍA UNIVERSITARIA
Enrique Barriga Manrique

Cuaderno 32 - Junio 2005
ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 33 - Julio 2005
PULVERIZACIÓN DE COLORANTES NATURALES POR SECADO POR AUTOMIZACIÓN
Grupo de Investigación Desarrollo y Diseño de Procesos -DDP-
Departamento de Ingeniería de Procesos

Cuaderno 34 - Julio 2005
“FOTODEGRADACIÓN DE SOLUCIONES DE CLOROFENOL-CROMO Y TOLUENO-BENCENO UTILIZANDO COMO CATALIZADOR MEZCLA DE DIÓXIDO DE TITANIO (TiO₂), BENTONITA Y CENIZA VOLANTE”
Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-
Edison Gil Pavas

Cuaderno 35 - Septiembre 2005
HACIA UN MODELO DE FORMACIÓN CONTINUADA DE DOCENTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL USO PEDAGÓGICO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
Claudia María Zea R., María del Rosario Atuesta V., Gustavo Adolfo Villegas L., Patricia Toro P., Beatriz Nicholls E., Natalia Foronda V.

Cuaderno 36 - Septiembre 2005
ELABORACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CAMBIO ASOCIADOS CON LA IMPLANTACIÓN DEL TPM EN COLOMBIA
Grupos de Investigación:
Grupo de Estudios de la Gerencia en Colombia
Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial (GEMI)

Cuaderno 37 - Septiembre 2005
PRODUCTOS Y SERVICIOS FINANCIEROS A GRAN ESCALA PARA LA MICROEMPRESA COLOMBIANA
Nicolás Ossa Betancur
Grupo de Investigación en Finanzas y Banca
Área Microfinanzas

Cuaderno 38 - Noviembre 2005
PROCESO “ACOPLADO” FÍSICO-QUÍMICO Y BIOTECNOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CONTAMINADAS CON CIANURO
Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Cuaderno 39 - Febrero 2006

LECTURE NOTES ON NUMERICAL ANALYSIS

Manuel Julio García R.

Department of Mechanical Engineering

Cuaderno 40 - Febrero 2006

MÉTODOS DIRECTOS PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES SIMÉTRICOS, INDEFINIDOS, DISPERSOS Y DE GRAN DIMENSIÓN

Juan David Jaramillo Jaramillo, Antonio M. Vidal Maciá, Francisco José Correa Zabala

Cuaderno 41- Marzo 2006

PUBLICACIONES, PONENCIAS, PATENTES Y REGISTROS 2005

Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 42- Mayo 2006

A PROPÓSITO DE LA DISCUSIÓN SOBRE EL DERECHO PENAL "MODERNO" Y LA SOCIEDAD DEL RIESGO

Diana Patricia Arias Holguín

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Cuaderno 43- Junio 2006

ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2005

Departamento de Ingeniería Mecánica
Escuela de Ingeniería

Cuaderno 44- Junio 2006

EL "ACTUAR EN LUGAR DE OTRO" EN EL CÓDIGO PENAL COLOMBIANO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PROBLEMAS MÁS RELEVANTES DE LA FÓRMULA DEL ART. 29 INCISO 3

Susana Escobar Vélez

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Cuaderno 45- Septiembre 2006

ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO QUE SE GRADUARON EN EL AÑO 2004 Y EN EL 2005-1

Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto
Escuela de Ingeniería

Cuaderno 46- Octubre 2006

COMENTARIOS A VISIÓN COLOMBIA II CENTENARIO: 2019

Andrés Ramírez H., Mauricio Ramírez Gómez y Marleny Cardona Acevedo

Profesores del Departamento de Economía

Antonio Barboza V., Gloria Patricia Lopera M.,

José David Posada B. y José A. Toro V.

Profesores del Departamento de Derecho

Carolina Ariza Z. - *Estudiante de Derecho*

Saúl Echavarría Yepes-*Departamento de Humanidades*

Cuaderno 47- Octubre 2006

LA DELINCUENCIA EN LA EMPRESA: PROBLEMAS DE AUTORÍA Y PARTICIPACIÓN EN DELITOS COMUNES

Grupo de Estudios Penales (GEP)

Maximiliano A. Aramburo C.

Cuaderno 48 - Octubre 2006

GUIDELINES FOR TEACHING AND ASSESSING WRITING

Grupo de Investigación - Centro de Idiomas (GICI)

Ana Muñoz, Sandra Gaviria, Marcela Palacio

Cuaderno 49 - Noviembre 2006

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS FOTOCATALÍTICOS PARA LA DESTRUCCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS Y OTRAS SUSTANCIAS EN FUENTES HÍDRICAS

Grupo de Investigación Procesos Ambientales y Biotecnológicos -GIPAB-

Edison Gil Pavas, Kevin Molina Tirado

Cuaderno 50 - Noviembre 2006
PROPUESTAS METODOLÓGICAS EN
LA CONSTRUCCIÓN DE CAMPOS
PROBLEMÁTICOS DESDE EL CICLO DE VIDA DE
LAS FIRMAS Y EL CRECIMIENTO INDUSTRIAL DE
LAS MIPYMES

Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales
 Departamento de Economía
 Escuela de Administración
 Marleny Cardona Acevedo
 Carlos Andrés Cano Gamboa

Cuaderno 51 - Enero 2007
PRODUCTO DE TELEPRESENCIA PARA
LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN
EL ÁMBITO NACIONAL

Departamento de Ingeniería de Sistemas
 Departamento de Ciencias Básicas
 Helmuth Treftz Gómez,
 Pedro Vicente Esteban Duarte
 Andrés Quiroz Hernández
 Faber Giraldo Velásquez
 Edgar Villegas Iriarte

Cuaderno 52 - Febrero 2007
PATRONES DE COMPRA Y USO DE VESTUARIO
MASCULINO Y FEMENINO EN
LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Departamento de Mercadeo
 Belisario Cabrejos

Cuaderno 53 - Febrero 2007
EL DEBATE SOBRE LA MODERNIZACIÓN
DEL DERECHO PENAL

Materiales de investigación
 Grupo de Investigación
 Grupo de Estudios Penales (GEP)
 Juan Oberto Sotomayor Acosta
 Diana María Restrepo Rodríguez

Cuaderno 54 - Marzo 2007
ASPECTOS NORMATIVOS DE LA INVERSIÓN
EXTRANJERA EN COLOMBIA: Una mirada a la luz
de las teorías de las Relaciones Internacionales

Pilar Victoria Cerón Zapata y
 Grupo de Investigación en Inversión Extranjera:
 Sabina Argáez, Lina Arbeláez y Luisa Victoria Euse

Cuaderno 55 - Abril 2007
PUBLICACIONES, PONENCIAS,
PATENTES Y REGISTROS 2006

Dirección de Investigación y Docencia

Cuaderno 56 - Abril 2007
CAPITAL HUMANO: UNA MIRADA DESDE
LA EDUCACIÓN Y LA EXPERIENCIA LABORAL

Marleny Cardona Acevedo
 Isabel Cristina Montes Gutiérrez
 Juan José Vásquez Maya
 María Natalia Villegas González
 Tatiana Brito Mejía
 Semillero de Investigación en Economía de EAFIT
 –SIEDE–
 Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales
 –ESyT–

Cuaderno 57 - Mayo 2007
ESTADO DEL ARTE EN EL ESTUDIO DE
LA NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL

Maria Alejandra Calle
 Departamento de Negocios Internacionales
 Escuela de Administración

Cuaderno 58 - Agosto 2007
ARTÍCULOS DE LOS PROYECTOS DE GRADO
REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA MECÁNICA QUE SE GRADUARON EN
EL AÑO 2006

Escuela de Ingeniería
 Departamento de Ingeniería Mecánica

Cuaderno 59- Octubre 2007
DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS (DNP)

Jorge E. Devia Pineda, Ph.D.
 Grupo de Investigación Desarrollo y Diseño de
 Procesos y Productos -DDP-
 Departamento de Ingeniería de Procesos