

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Sistema de Estudios de Posgrado en Química

**Producción de un detergente líquido ambientalmente
preferible y estrategia de lanzamiento al mercado del
Valle Central Occidental de Costa Rica**

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la
consideración de la comisión del Programa de Estudios
de Posgrado en Química para optar por el grado de
Magister en Química Industrial

JAIRO GARCÍA CÉSPEDES

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2009

Dedicatoria

*a mi mamá, Xinia, a quien le debo absolutamente todo lo que soy y
quien me enseñó a querer a mi pueblo*

*“...el record d’aquel temps, el vento no l’arrossega:
quan estalviaves pa per a donar-me mantega”*

-Joan Manuel Serrat

Agradecimientos

- ☉— *Emulo a Einstein para decir que vi muy alto porque me subí a los hombros de una gigante, Aída: gracias por el apoyo, el tiempo, la guía y los conocimientos que “osmocaptureé”, pero, sobre todo, gracias por la incólume confianza, siete veces siete más uno.*
- ☉— *Nunca tendré palabras suficientes para expresar mi agradecimiento total a Jenaro, quien ha sido mi amigo y el mentor que me marcó con la mácula de su σοφία extraordinaria. Mon précepteur, merci beaucoup!*
- ☉— *Igualmente agradecido con Carlos, gracias por las puertas que me ha abierto, el apoyo, la égida y ese sinfín de bondades que recibo.*
- ☉— *Por abrir las puertas de sus negocios y por compartir sus conocimientos, sus recursos y sus experiencias, agradezco a los señores: Manuel Vindas de Chromax S. A., Abelardo Murillo de Delta Química S. A., Eduardo Obando de IREX de Costa Rica, Wilber Mora de Pañalera Poás y Yadira Céspedes de Abastecedor La Trinidad.*
- ☉— *La invaluable y espartana ayuda de mis encuestadores: Xinia García, Marilú Morera y Javier Román. Gracias a los doscientos que permitieron ser entrevistados y a los veinticinco que probaron el producto.*
- ☉— *A aquellos que me hicieron aportes valiosísimos: Eddy Gómez, Karina Rodríguez, Carlos Carranza, Oscar Ureña, Clemens Ruepert, Enio Chacón, Alonso Salas, Diana Ureña, Bárbara García, Ana Lucía Espinoza y Randall Quesada.*
- ☉— *Por la sempiterna escucha, la estoica paciencia y las oportunidades brindadas, agradezco a mis compañeros de ambas riberas del Pirro: los oceánicos del CIMAR (UCR), los tóxicos del IRET (UNA) y los rocosos de Geología (UCR).*
- ☉— *A los “cínicos hidraterrícolas”, a mis amigos de siempre y a los nadadores, ciclistas, triatletas, voleibolistas, corredores pedestres... en fin a los subrepticios lagartos de la “República Independiente de Poás (RIP)”, ellos saben por qué.*
- ☉— *Esos tesoros que me inspiran sin cesar: mi mamá Xinia, mis tías Niggette y Jeannette, la primada Bambara/Liana/Calorina/Su/Lu/OJ, mi abuelo Juan, mi familia, la de cuatro patas (CIRfKqAaSaAyQuBn)... y mi volcánico y acuoso pueblo, Poás, con sus telúricas excepciones.*
- ☉— *Ah, claro, y a esta vida que “...está tan bonita que da gusto verla...”.*

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Química de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Magister en Química Industrial”.



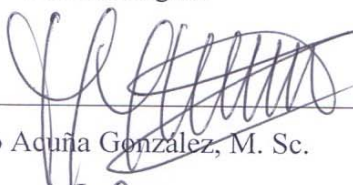
José Leitón Chacón, M. Sc.

Representante de la Decana del Sistema de Estudios de Posgrado



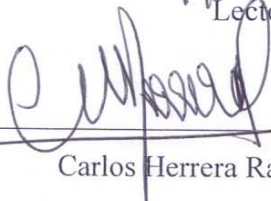
Aída Rojas Rojas, MBA

Profesora guía



Jenaro Acuña González, M. Sc.

Lector



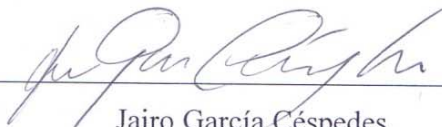
Carlos Herrera Ramírez, M. Sc.

Lector



Carlos León Rojas, Ph. D.

Director del Programa de Posgrado en Química



Jairo García Céspedes,

Candidato

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice	v
Resumen	vii
Lista de figuras	viii
Lista de cuadros	x
Lista de apéndices.....	xi
Introducción.....	- 1 -
Marco de referencia	- 3 -
Definición del problema.....	- 4 -
Objetivo general.....	- 4 -
Objetivos específicos	- 4 -
Metodología utilizada	- 5 -
Pilares básicos.....	- 6 -
Capítulo 1. – Química de la deterción	- 7 -
1.1. Micelas y emulsiones	- 7 -
1.2. Tensoactivos	- 9 -
1.3. Jabones.....	- 19 -
1.4. Detergentes	- 24 -
1.5. Consideraciones ecotoxicológicas	- 33 -
1.6. Consideraciones mercadológicas	- 38 -
1.7. La formulación ideal.....	- 39 -
1.8. Formulaciones comunes.....	- 41 -
Capítulo 2. – Un nuevo mercado.....	- 45 -
2.1. Coyoche: mercado sui generis	- 45 -
2.2. La competencia	- 51 -
2.3. Los puestos de venta	- 52 -
2.4. Los canales de distribución	- 53 -
2.5. La oferta.....	- 55 -
2.6. La promoción.....	- 60 -

2.7.	Los precios	- 62 -
Capítulo 3. –	Exploración mercadológica	- 69 -
3.1.	El cuestionario	- 69 -
3.2.	Validación del cuestionario	- 70 -
3.3.	Número de entrevistas	- 71 -
3.4.	Error estimado	- 72 -
3.5.	Muestreo	- 72 -
3.6.	Características demográficas de los entrevistados.....	- 75 -
3.7.	Comportamiento mercadológico	- 76 -
3.8.	Resultados gráficos	- 82 -
3.9.	Conclusiones	- 96 -
Capítulo 4. –	Un producto preferible.....	- 99 -
4.1.	Un nuevo producto	- 99 -
4.2.	El mercado meta.....	- 103 -
4.3.	La demanda	- 104 -
4.4.	Estrategia de mercadeo: 4P	- 108 -
4.5.	Estrategia empresarial	- 117 -
Capítulo 5. –	Ingeniería.....	- 121 -
5.1.	La empresa	- 121 -
5.2.	La planta.....	- 124 -
5.3.	La producción.....	- 131 -
5.4.	El entorno legal	- 138 -
5.5.	El financiamiento	- 141 -
Capítulo 6. –	Materialización	- 143 -
6.1.	Arquetipo del producto.....	- 143 -
6.2.	Planeamiento de la prueba de mercado	- 145 -
6.3.	Resultados gráficos	- 147 -
6.4.	Comentarios de la prueba.....	- 150 -
6.5.	Conclusiones	- 155 -
Capítulo 7. –	Análisis económico.....	- 157 -
7.1.	Inversión inicial.....	- 157 -
7.2.	Etapas de desarrollo	- 158 -
7.3.	Contabilidad de costos	- 159 -
7.4.	Ventas, demanda y producción	- 164 -
7.5.	Capital de trabajo	- 166 -
7.6.	Estado de resultados	- 167 -
7.7.	Umbral de rentabilidad.....	- 167 -
7.8.	Tasa mínima aceptable de rendimiento	- 170 -
7.9.	Tasa interna de retorno	- 171 -
7.10.	Valor actual neto	- 172 -
7.11.	Período de recuperación de la inversión.....	- 173 -
7.12.	Razón beneficio – costo	- 174 -
7.13.	Balance general inicial	- 174 -
7.14.	Razones financieras.....	- 176 -
Capítulo 8. –	Evaluación	- 179 -
8.1.	Impacto ambiental.....	- 179 -
8.2.	Impacto social	- 179 -
8.3.	Sensibilidad ante cambios en las ventas.....	- 180 -
8.4.	Sensibilidad ante la tasa de interés	- 182 -
8.5.	Inflación y riesgo.....	- 183 -
8.6.	Panorama general del proyecto	- 184 -
8.7.	Sumario	- 185 -
8.8.	Decisión	- 186 -
Referencias.....		- 187 -
Anexos.....		- 191 -

Resumen

Se determinó la viabilidad de instalar una empresa de productos químicos preferibles para el ambiente, en el cantón de Poás de Alajuela, Costa Rica. Con este propósito se seleccionó una formulación de un detergente líquido para lavar ropa con un impacto mínimo sobre los ecosistemas durante todo su ciclo de vida. Para determinar la viabilidad mercadológica se estableció como área geográfica de interés, la región occidental del Valle Central de Costa Rica y en ella se identificaron algunos elementos geográficos, culturales y socioeconómicos comunes. A través, tanto de fuentes primarias como de secundarias, se determinaron la anuencia a probar un nuevo detergente de un porcentaje importante de la población de interés y, también, una demanda creciente durante los siguientes diez años. Se creó entonces un paquete mercadológico basado en elementos autóctonos de la región y con prioridad en una imagen ambientalmente amigable. En esta tendencia, se modeló la empresa y se estimaron los costos de operación y la inversión inicial. Con base en una serie de postulados, se hizo una evaluación de las variables cualitativas y cuantitativas del proyecto y se determinó, por diversos criterios, que es rentable y poco riesgoso, por lo que se considera factible.

Lista de figuras

Figura 1.	Metodología usada	- 5 -
Figura 2.	Formación de las micelas.....	- 8 -
Figura 3.	Descomposición de la dietanolamida de coco.....	- 16 -
Figura 4.	Saponificación sódica de una grasa común.....	- 23 -
Figura 5.	Principales rutas que siguen las tensoactivos descargados al ambiente	- 35 -
Figura 6.	Mapa de la región Coyoche	- 49 -
Figura 7.	Precio promedio de un kilogramo de detergente en polvo	- 64 -
Figura 8.	Precio promedio de un kilogramo de jabón en barra.....	- 64 -
Figura 9.	Variación quinquenal de la relación producto / precio para detergentes en polvo	- 66 -
Figura 10.	Número de encuestas	- 71 -
Figura 11.	Relación entre la población del cantón y su número de encuestas.....	- 73 -
Figura 12.	Lugares de compra con respecto al ingreso familiar mensual.....	- 76 -
Figura 13.	Consumo mensual de detergente en polvo por hogar.....	- 78 -
Figura 14.	Consumo mensual de jabones por hogar.....	- 78 -
Figura 15.	Características deseables según nivel socioeconómico.....	- 79 -
Figura 16.	Proporción de entrevistados que corresponde a la unidad informante	- 82 -
Figura 17.	Lugares de compra de los productos para lavar la ropa	- 83 -

Figura 18.	Marcas de detergente más usadas.....	- 83 -
Figura 19.	Marcas de detergente más probadas.....	- 84 -
Figura 20.	Frecuencia de compra de detergentes.....	- 84 -
Figura 21.	Cantidad comprada de detergente cada vez.....	- 85 -
Figura 22.	Uso del jabón en barra para lavar la ropa.....	- 85 -
Figura 23.	Marcas de jabón en barra más usadas.....	- 86 -
Figura 24.	Marcas de jabón en barra más probadas.....	- 86 -
Figura 25.	Frecuencia de compra de jabones en barra.....	- 87 -
Figura 26.	Cantidad comprada de jabón cada vez.....	- 87 -
Figura 27.	Jabones lavaplatos más utilizados.....	- 88 -
Figura 28.	Jabones lavaplatos más probados.....	- 88 -
Figura 29.	Características más importantes de un lavarropa.....	- 89 -
Figura 30.	Fidelidad a la marca.....	- 89 -
Figura 31.	Interés en la protección ambiental.....	- 90 -
Figura 32.	Conocimiento de la diferencia entre el jabón y el detergente.....	- 90 -
Figura 33.	Preferencia por productos ambientalmente preferibles.....	- 91 -
Figura 34.	Diferencia de precio máxima por un producto ambientalmente preferible.....	- 91 -
Figura 35.	Disposición a probar un producto líquido para lavar la ropa.....	- 92 -
Figura 36.	Disposición a comprar un producto de fabricación local.....	- 92 -
Figura 37.	Edad de los entrevistados.....	- 93 -
Figura 38.	Escolaridad de los entrevistados.....	- 93 -
Figura 39.	Ingreso mensual de los entrevistados.....	- 94 -
Figura 40.	Cantón de residencia de los entrevistados.....	- 94 -
Figura 41.	Lugar de la entrevista.....	- 95 -
Figura 42.	Género de los entrevistados.....	- 95 -
Figura 43.	Necesidades que debe satisfacer el diseño de un producto ambientalmente preferible.....	- 100 -
Figura 44.	Participación en el mercado.....	- 106 -
Figura 45.	Etiqueta frontal.....	- 111 -
Figura 46.	Etiqueta dorsal.....	- 112 -
Figura 47.	Envase y embalaje.....	- 113 -
Figura 48.	Nombre de la empresa.....	- 118 -
Figura 49.	Emblema de la empresa.....	- 119 -
Figura 50.	Lema de la empresa.....	- 120 -
Figura 51.	Organigrama empresarial.....	- 124 -
Figura 52.	Distribución de la planta.....	- 127 -
Figura 53.	Mezclado y envasado.....	- 130 -
Figura 54.	Diagrama de flujo del proceso de producción.....	- 132 -
Figura 55.	Elección de la formulación.....	- 144 -
Figura 56.	Formulación del producto.....	- 144 -
Figura 57.	Prueba del producto.....	- 145 -
Figura 58.	Presentación del afiche.....	- 146 -
Figura 59.	Producto lavarropa acostumbrado.....	- 147 -
Figura 60.	Uso de detergente líquido.....	- 147 -
Figura 61.	Ambiente, empresa local y afiche.....	- 147 -
Figura 62.	Percepción específica del producto.....	- 148 -
Figura 63.	Percepción general del producto.....	- 149 -
Figura 64.	Disposición a comprar el nuevo detergente líquido.....	- 149 -
Figura 65.	Demografía: edad.....	- 149 -
Figura 66.	Demografía: escolaridad.....	- 150 -
Figura 67.	Demografía: ingreso probable.....	- 150 -
Figura 68.	Umbral de rentabilidad.....	- 169 -
Figura 69.	Flujos netos de efectivo.....	- 172 -
Figura 70.	Cambio de las razones financieras en el tiempo.....	- 177 -
Figura 71.	Variación de la TIR en función de las ventas.....	- 181 -
Figura 72.	Sensibilidad de la TIR.....	- 182 -

Lista de cuadros

Cuadro 1.	Clasificación de moléculas tensoactivas según el balance hidrofílico – lipofílico (HLB) ...	- 10 -
Cuadro 2.	Estructura química de algunos tensoactivos.....	- 11 -
Cuadro 3.	Propiedades físicas y químicas de la dietanolamida de coco	- 15 -
Cuadro 4.	Ingredientes de productos de limpieza domésticos	- 42 -
Cuadro 5.	Distribución cantonal de la población de la región Coyoche en el año 2000.....	- 46 -
Cuadro 6.	Secciones de cada distrito que componen Coyoche.....	- 51 -
Cuadro 7.	Cadenas de distribución	- 54 -
Cuadro 8.	Oferta de detergentes en polvo en la región Coyoche en el 2006	- 56 -
Cuadro 9.	Oferta de jabones en barra en la región Coyoche en el 2006	- 56 -
Cuadro 10.	Precio promedio de los lavarropa.....	- 66 -
Cuadro 11.	Número de encuestas realizadas en cada ciudad	- 74 -
Cuadro 12.	Efectividad de las encuestas por género.....	- 75 -
Cuadro 13.	Formulación del detergente líquido	- 102 -
Cuadro 14.	Proyección del crecimiento poblacional de la región Coyoche.....	- 105 -
Cuadro 15.	Proyección de la demanda.....	- 107 -
Cuadro 16.	Distancias lineales aproximadas entre San Pedro de Poás y otras ciudades.....	- 125 -
Cuadro 17.	Tareas de remodelación y de acondicionamiento de la planta	- 126 -
Cuadro 18.	Equipo de laboratorio.....	- 128 -
Cuadro 19.	Tareas de acondicionamiento del área aledaña	- 129 -
Cuadro 20.	Equipo para la producción del detergente líquido.....	- 131 -
Cuadro 21.	Capacidad máxima.....	- 134 -
Cuadro 22.	Inventarios en 2014.....	- 136 -
Cuadro 23.	Activos intangibles.....	- 141 -
Cuadro 24.	Inversión inicial en activos	- 157 -
Cuadro 25.	Siete etapas de desarrollo.....	- 159 -
Cuadro 26.	Costo de fuerza de trabajo en 2010.....	- 160 -
Cuadro 27.	Proyección de la fuerza de trabajo	- 160 -
Cuadro 28.	Costos de materiales para un galón de detergente.....	- 161 -
Cuadro 29.	Depreciación y amortización de activos.....	- 161 -
Cuadro 30.	Costos financieros.....	- 162 -
Cuadro 31.	Carga fabril en 2010.....	- 162 -
Cuadro 32.	Costos mensuales del primer año.....	- 163 -
Cuadro 33.	Costos anuales.....	- 163 -
Cuadro 34.	Valores unitarios de producción.....	- 164 -
Cuadro 35.	Demanda y producción anuales	- 165 -
Cuadro 36.	Ventas y producción del primer año	- 165 -
Cuadro 37.	Estado anual de resultados y flujos netos de efectivo	- 167 -
Cuadro 38.	Punto de equilibrio	- 169 -
Cuadro 39.	Valor actual neto	- 173 -
Cuadro 40.	Balance general del año inicial 2010	- 175 -
Cuadro 41.	Razones financieras	- 177 -
Cuadro 42.	Sensibilidad de la TIR.....	- 183 -

Lista de apéndices

Anexo I.	El cuestionario	- 191 -
Anexo II.	Matriz 13000.....	- 193 -
Anexo III.	Matriz condensada	- 196 -
Anexo IV.	Respuestas excepcionales al cuestionario	- 197 -
Anexo V.	Cuestionario: prueba de mercado.....	- 198 -
Anexo VI.	Respuestas de la prueba de mercado	- 199 -
Anexo VII.	Comentarios extra de la prueba de mercado	- 200 -
Anexo VIII.	Plano catastrado de la finca.....	- 203 -
Anexo IX.	El proyecto en números.....	- 204 -
Anexo X.	Consumo de tensoactivos.....	- 211 -
Anexo XI.	Cantones del Valle Central Occidental	- 212 -
Anexo XII.	Afiche publicitario	- 213 -
Anexo XIII.	El sacrificio del Rualdo.....	- 214 -

Introducción

Las políticas macroeconómicas nacionales e internacionales, la globalización y la geopolítica, el endeudamiento de los países, la inflación, las presiones sociales y las ambientales, las catástrofes y los accidentes, establecen un marco de referencia que se modifica con rapidez. La naturaleza de las economías es la evolución y su dinamismo es tal que las variables, extrínsecas e intrínsecas, incesablemente cambian su intensidad, dirección e impacto o aparecen nuevas fuerzas actuantes. Esto es particularmente cierto para las volubles economías de los países en desarrollo caracterizadas por la incertidumbre y por una sensación permanente de crisis.

Desde este punto de vista, las políticas inerciales al cambio carecen de futuro, pues solo sobreviven las empresas con el olfato y la astucia para adaptarse con presteza al medio, para replantear adecuadamente sus estrategias y para predecir la tendencia futura de sus productos o servicios y adelantarse a la competencia. En este darwinismo empresarial, el éxito se basa en dos capacidades: la de enfrentar el ataque de los competidores y la de encontrar nuevas oportunidades.

Una oportunidad – un nuevo nicho – puede ser detectada mediante un estudio de mercado. Este es el principal objetivo de este trabajo y, hasta hace algunos años, era el objetivo de la mayoría de los trabajos de estudios de mercado. Anteriormente, esos estudios se limitaban

2

a explorar las variables mercadológicas “in vitro”, como si las empresas o los productos estuvieran en un tubo de ensayo, dentro de un ambiente artificialmente controlado e ignorante de sus responsabilidades sociales y ambientales. La conveniencia de un proyecto se juzgaba solo con base en consideraciones monetarias. El enfoque mercadológico podría resumirse con la frase “la necesidad nace del producto”, en vez de “el producto nace de la necesidad”. Esto puede parecer evidente, pero una observación de la historia del mercadeo actual hace notar que las necesidades también han sido creadas con frases como “usted se preguntará cómo hice para vivir sin ello”. Definitivamente no es ético manipular a la gente para que compre un producto que no necesite, especialmente si pertenecen a estratos con bajo nivel adquisitivo.

Desde los inicios del movimiento ambientalista mundial, hace unas cuatro décadas, y cada vez con más fuerza, se ha puesto en la palestra una verdad a todas luces: los recursos naturales no son inagotables. Los países industrializados ocupan una posición próspera y gozan de un alto nivel de vida, en mucho porque disfrutaron de la energía cuando la consideraron barata y abundante sin importarles que fuera sucia. De esta manera comprometieron la viabilidad de su desarrollo a largo plazo.

En el grado de conciencia ambiental actual, no es aceptable que nuestro país repita errores y arrase sus bosques para abastecer el desarrollo. Se necesita de una legislación que estimule a las industrias a respetar su entorno y de la creación de tecnologías o productos con un impacto mínimo en el ambiente, pero asequibles para la mayoría de la población. Realísticamente, aunque el compromiso de los consumidores con la protección ambiental y el desarrollo sostenible sea genuino, en condiciones de subsistencia la elección de un producto está determinada por la disponibilidad de dinero.

Esto crea estigmas en contra de los productos ambientalmente preferibles que son percibidos como más caros que sus contrapartes tradicionales por lo que están dirigidos a un reducido mercado constituido por personas con ingresos altos y alta escolaridad. Este paradigma debería ser atacado con la educación y con el desarrollo de una estrategia de

mercadeo orientada hacia un mercado masivo, si en realidad, lo que se quiere es hacer una contribución significativa en la reducción del daño ambiental.

Un detergente líquido que se comercializa en el mercado de la región occidental del Valle Central, que se fabrique por una empresa ubicada ahí mismo y que durante todo su ciclo de vida tenga un impacto ambiental mínimo. Una idea para la que se indaga si existe un mercado potencial insatisfecho, se examina la química de los jabones y los detergentes y se explora su viabilidad desde varios puntos de vista.

Marco de referencia

Los estudios de mercado realizados en Costa Rica, enfocados primordialmente en la capital (San José) y en las ciudades cabeceras de provincia (Alajuela, Heredia y Cartago), tienen como conclusión común que la fidelidad de marca de los consumidores de productos de limpieza es baja (Sanabria, 1981; Calvo et al. 1988; Delgado et al. 1996; Arias et al. 1996). La tendencia se ha mantenido por los últimos veinte años y esto sugiere que es posible el lanzamiento de un nuevo lavarropa.

Si bien hay un interés creciente en los productos ambientalmente preferibles, el precio sigue siendo la limitante fundamental en una economía en desarrollo caracterizada por la incertidumbre. En la coyuntura actual del país, puede ser difícil predecir la evolución del mercado, sobre todo cuando la globalización y la apertura de los mercados se hagan sentir con toda su fuerza. Además hay una crisis internacional que comenzó en los mercados financieros de los países más poderosos y que apenas empieza a golpear al país, pero que los medios de comunicación magnifican para mantener el interés colectivo en sus noticias.

El lanzamiento de un nuevo producto en ciudades pequeñas o en pueblos puede ser una opción, puesto que no habría que competir de frente contra empresas muy grandes y consolidadas. No obstante, no se tienen referencias de que se haya explorado antes la aceptación de productos ambientalmente preferibles en este tipo de mercado ni el perfil de

4

sus consumidores potenciales. Se admite que en pueblos, un producto producido localmente puede ser favorecido por los sentimientos aldeanos. La instalación de una fábrica en esta región debe tener en cuenta la protección de los abundantes acuíferos en pueblos que los consideran su mayor riqueza.

Definición del problema

¿Es rentable la comercialización de un detergente líquido para ropa, con una formulación ambientalmente preferible, producido y vendido en el sector occidental del Valle Central?

Objetivo general

En el sector occidental del Valle Central de Costa Rica, conocer la viabilidad técnica, económica, mercadológica, social y ambiental de la instalación de una fábrica de un detergente líquido para ropa ambientalmente preferible y de su comercialización.

Objetivos específicos

1. Identificar las oportunidades y los riesgos que tiene la inversión en el mercadeo de productos ambientalmente preferibles.
2. Valorar la coyuntura actual para establecer una formuladora de productos químicos con reducido impacto ambiental en el cantón de Poás de Alajuela.
3. Investigar la posibilidad de introducir un nuevo producto, ambientalmente preferible, en el mercado masivo de los detergentes y jabones para lavar ropa.
4. Desarrollar una estrategia mercadológica para el lanzamiento al mercado basada en elementos autóctonos del área geográfica elegida.
5. Demostrar la viabilidad técnico-económica del proyecto y determinar su rentabilidad.

Metodología utilizada

La metodología utilizada consiste en enfocar el problema desde los puntos de vista mercadológico, técnico, organizacional, económico y socio-ambiental, para contar con una base objetiva que permita tomar una decisión sobre el proyecto. Para evaluarlo, se utilizan los lineamientos básicos descritos en *Evaluación de Proyectos* (Baca, 1995) y los descritos en *Preparación y Evaluación de Proyectos* (Sapag & Sapag, 2003) que se integran de la manera presentada en la figura 1.

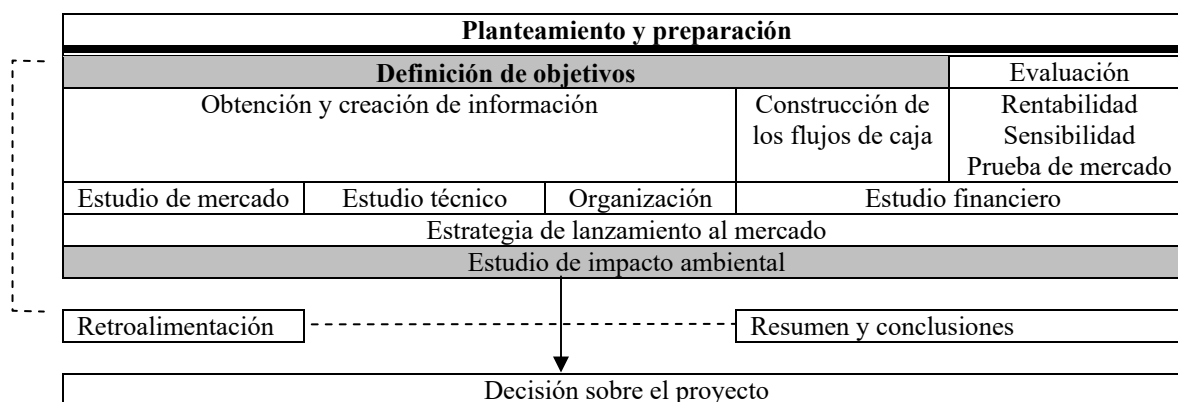


Figura 1. Metodología usada

- Modificado de Baca U., G. 1995, página 5; y de Sapag C., N.; R. Sapag C. 2003, página 20.

Las fases de realización del proyecto se construyen de forma simultánea en ciertos casos, lo que posibilita la retroalimentación inmediata que permite un ajuste continuo de los objetivos. Las etapas o enfoques proporcionan la información económica de costos y beneficios con la que se construyen los flujos de caja con los que se evalúa la rentabilidad del proyecto en el enfoque financiero.

La información proviene tanto de fuentes primarias (encuestas, entrevistas, observaciones directas, visitas a negocios y empresas, cotizaciones y etiquetas de productos, entre otras)

como de secundarias (química de la deterción, información sobre la industria de los jabones y de los detergentes, estudios previos, encuestas, proyecciones de población u otras).

Pilares básicos

El desarrollo de este trabajo se ha hecho basado en los siguientes postulados:

1. Un detergente es una formulación cuyo principal componente es una molécula tensoactiva. El jabón es un agente tensoactivo aniónico de origen natural y puede formar parte de la formulación de un detergente (*Capítulo 1*).
2. Coyoche se llama a la región geográfica de interés y consiste básicamente en la cuenca del río Grande, en el sector occidental del Valle Central costarricense. Se incluyen las ciudades de San Pedro de Poás, Grecia, Sarchí, Naranjo, Palmares, Atenas, San Ramón, Zarcero y Alajuela (*Capítulo 2*).
3. Se admite que estos pueblos tienen cierta conexión cultural, histórica y económica, que el cantón de Poás es representativo de ellos (*Capítulo 2*) y que en todas las casas se lava la ropa, ya sea con jabón o con detergente (hipótesis cero).
4. Los encuestas que se realizaron en setiembre del 2004 mantienen su vigencia. Los resultados más relevantes fueron confirmados con la prueba de mercado del 2009 (*Capítulos 3 y 6*).

Capítulo 1. – Química de la deterción

La industria del lavado tiene más de dos mil años, pero el origen del jabón es inmemorial, pues evolucionó a partir de la experimentación transmitida por generaciones. El crecimiento de la industria ha sido tan grande que ha tenido un impacto considerable en el medio ambiente. En este capítulo se hace un breve repaso a la química que explica el comportamiento de los tensoactivos, la formulación de detergentes y los aspectos ecotoxicológicos de sus componentes.

1.1. Micelas y emulsiones

Una superficie es lo que separa dos fases y para aumentar su tamaño se requiere energía. Las superficies tienden espontáneamente a contraerse, de manera que se mantenga el área mínima y a esa fuerza se le llama tensión superficial. La tensión superficial es una consecuencia del desequilibrio de las fuerzas intermoleculares en la superficie de los cuerpos. (Selinger, 1998).

En un recipiente que contiene una mezcla en reposo de agua y de aceite, se observan con claridad dos capas: una inferior de agua encima de la cual está la capa de aceite. La interfaz es una superficie plana porque de las formas posibles, esta es la que tiene el área mínima. Si, de forma mecánica, se agita el sistema hasta que gotitas muy pequeñas de aceites se mantienen en suspensión en el agua, se produce una emulsión. El sistema ha tenido entonces un incremento considerable del área interfacial, que implica un aumento de la energía de Gibbs, producto del trabajo mecánico de mezclado (Castellan, 1987). Desde

luego, esta emulsión no es estable (es un coloide hidrofóbico) y en cuanto cesa la agitación, las gotitas de aceite tienden a agruparse y a recuperar el área mínima con la aparición de las dos fases originales.

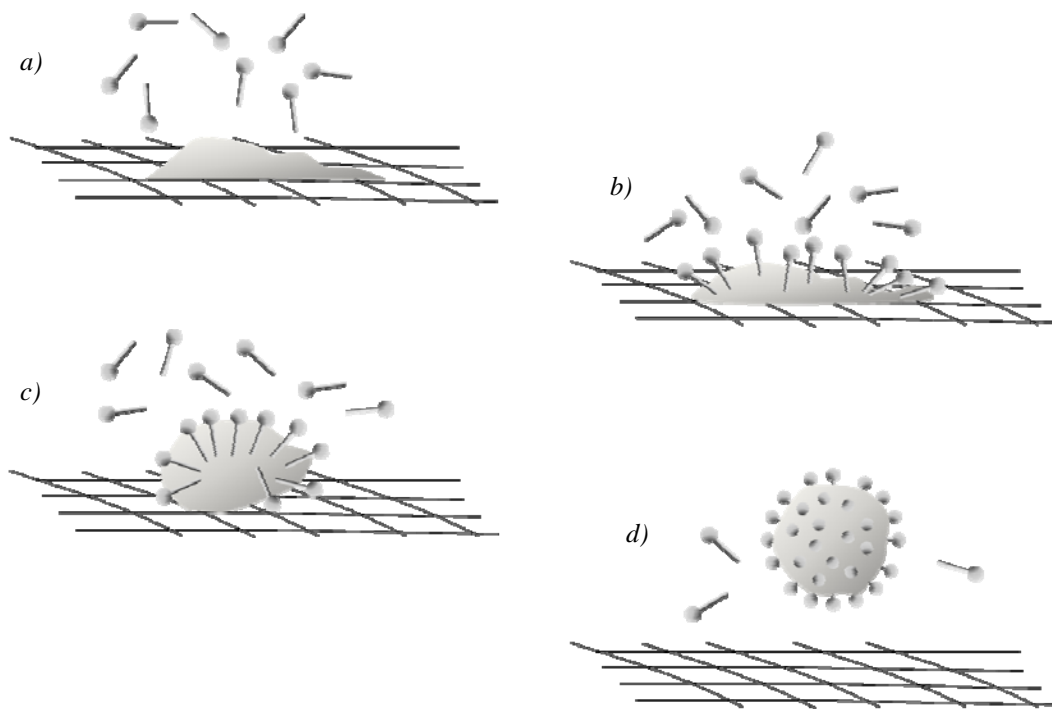


Figura 2. Formación de las micelas

- La mugre es representada por el cúmulo, la tela por el cuadrículado y los tensoactivos por los “alfileres”
- a: La suciedad se encuentra adherida al tejido de las fibras de la tela y se agrega un tensoactivo al agua
- b: Los extremos lipofílicos del tensoactivo se disuelven en la mancha y comienzan a removerla
- c: Los extremos hidrofílicos del tensoactivo interaccionan con el agua y levantan la mancha
- d: Se forma la micela con la llegada de más moléculas de tensoactivo y que deja suspendida la suciedad.

La adición a la mezcla, de una molécula de un agente activo en la superficie (un tensoactivo), disminuye considerablemente el requerimiento de energía de Gibbs y produce una emulsión estable (el tensoactivo también es un agente emulsificante). Así, la acción limpiadora de los tensoactivos es debida a su capacidad para estabilizar coloides hidrofóbicos (Castellan, 1987). La tensión interfacial del sistema aceite – agua disminuye en presencia de un tensoactivo porque la molécula del tensoactivo se ubica en la interfaz

con la “cabeza” polar (liofílica) orientada hacia el agua y con la “cola” no polar (liofóbica) en el aceite (Castellan, 1987; Fessenden & Fessenden, 1983; Selinger, 1998). La eliminación de la mugre se logra por medio de su humectación, emulsificación y dispersión por el agente limpiador (Austin, 1992).

A bajas concentraciones, un jabón (un tensoactivo) en agua presenta propiedades análogas a las de una disolución común de la sal alcalina de un ácido débil, con una porción disociada en sus iones libres: el carboxilato del ácido graso y el catión metálico. A una concentración característica, denominada la concentración micelar crítica, los carboxilatos negativos, se agregan en una estructura conocida como micela, que es aproximadamente esférica y se suspende con facilidad en el agua, pues sus extremos lipofílicos se orientan hacia su centro y los extremos lipofóbicos se orientan hacia el agua (Castellan, 1987).

Una micela de jabón típica contiene entre cuarenta y cien aniones. Estos agregados coloidales manifiestan naturalmente el efecto Tyndall por lo que las disoluciones de jabón a bajas temperaturas tienen una apariencia empañada, nubosa o turbia (Castellan, 1987, Fessenden & Fessenden, 1983). El seno de la micela es un ambiente hidrofóbico en el que el potencial químico de los lípidos es menor. Debido a la repulsión electrostática intermicelar, las micelas estabilizan el coloide porque no les permite que se agrupen en estructuras mayores, se mantienen en suspensión y son arrastradas por el agua de enjuague. La disolución del tensoactivo es, entonces, más humectante que el agua sola, cubre una mayor área de la tela y el tensoactivo puede alcanzar toda la fibra (Selinger, 1998; Fessenden & Fessenden, 1983; Knepper & Berna, 2003) (*Figura 2*).

1.2. Tensoactivos

Un agente de superficie activo, conocido como tensioactivo, tensoactivo, ténsido o surfactante – acrónimo del inglés *surface-active agent* – es una sustancia que reduce la tensión superficial y tiene tendencia a formar micelas en disolventes. Las moléculas de tensoactivos actúan como agentes emulsificantes (o como agentes espumantes según sea el

caso) (Knepper & Berna, 2003). La reducción de la tensión superficial, permite que el agua humecte hasta las superficies hidrofóbicas, alcance los intersticios y emulsifique la mugre.

Estas sustancias se consiguen comercialmente tanto de derivados de la industria petroquímica (a partir del petróleo crudo o del gas natural) como de derivados de la oleoquímica (a partir del aceite de palma, del palmiste o del sebo). La ventaja de la industria oleoquímica es que utiliza fuentes renovables más limpias y menos dependientes de la geopolítica y de la especulación de precios (Knepper & Berna, 2003).

Para caracterizarlos, se utiliza el balance hidrofílico – lipofílico (HLB por sus siglas en inglés) como una medida cuantitativa de la capacidad emulsificante debida a las proporciones relativas entre sus extremos hidrofílicos y lipofílicos. Un emulsificante con un HLB menor es más lipofílico que uno con un valor mayor de HLB. Aunque tiene sus limitaciones, el concepto es útil para seleccionar una mezcla de emulsificantes adecuada para una función en particular (*Cuadro 1*).

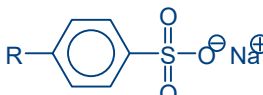
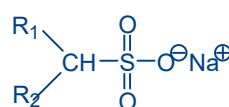
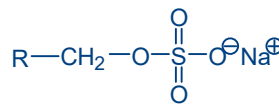
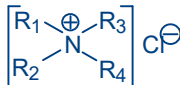
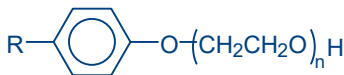
Cuadro 1. Clasificación de moléculas tensoactivas según el balance hidrofílico – lipofílico (HLB)

Función	Ámbito HLB
Agente antiespumante	1 a 3
Emulsificante de agua en aceite	3 a 6
Agente humectante	7 a 9
Emulsificante de aceite en agua	8 a 13
Detergente	13 a 15
Solubilizador	15 a 20

-
- El término HLB (*Hidrophilic – Lipophilic Balance*) fue acuñado por el equipo del laboratorio de Atlas Powder Co. en Estados Unidos para referirse a emulsificantes
 - La escala va de 1 a 40, pero las sustancias comunes y prácticas llegan hasta 20. A mayor HLB, mayor hidrofiliidad
 - El valor HLB se calcula a partir de constantes de dieléctricas o del comportamiento cromatográfico. Para algunos grupos funcionales, existen tablas con el índice de grupo, que permiten estimar adecuadamente el HLB, según la fórmula: $HLB = \sum(\text{índice de grupo hidrofílico}) - \sum(\text{índice de grupo lipofílico}) + 7$
 - Tomado de Belitz y Grosch, 1992 y de Piccicuto et al., 2001.

La estructura básica de la molécula de un agente tensoactivo es similar a la de un jabón. Consiste en un esqueleto asimétrico con extremos de naturaleza opuesta, un lado hidrofílico y el otro hidrofóbico. En agua, las moléculas del tensoactivo se concentran en las interfaces, reducen la tensión interfacial y permiten que la superficie se extienda y humecte un área mayor. En contacto con las suciedades, los extremos lipofílicos de los tensoactivos las separan de las superficies adheridas y las mantienen en emulsión dentro de las micelas que, finalmente, son arrastradas cuando se enjuaga (Selinger, 1998; Knepper & Berna, 2003). Una molécula de tensoactivo puede tener más de dos extremos.

Cuadro 2. Estructura química de algunos tensoactivos

Tipo de tensoactivo	Estructura General	Clase
Carboxílicos: jabones	$R-CH_2-COO^-Na^+$	Aniónico
Sulfonatos de n-alkilbenceno		Aniónico
Sulfatos de alquilo, e.g. laurilsulfato	$C_nH_{2n+1}-O-SO_3^-Na^+$; n: 12-16	Aniónico
Sulfonatos de alquilo secundarios		Aniónico
Alcoholes grasos sulfatados (alquilsulfatos, FAS)		Aniónico
Cloruros de amonio cuaternarios (QAC)		Catiónico
Alquilfenil polietilenglicol éteres (APEEO)		No iónico
Alcoholes grasos polietilenglicol éteres	$R-CH_2-O-(CH_2CH_2O)_nH$	No iónicos

- Modificado de Knepper & Berna, 2003.

Los tensoactivos se clasifican cualitativamente de acuerdo con las características electrostáticas del extremo hidrofílico de la molécula. Desde este punto de vista, hay cuatro tipos de tensoactivos: aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfotéricos. En el cuadro 2, se presentan algunos ejemplos comunes, junto con su estructura química.

1.2.1. Agentes tensoactivos aniónicos

Los tensoactivos aniónicos son sustancias con grupos funcionales que se ionizan en agua. El anión orgánico es el que muestra las propiedades tensoactivas, pues posee una cabeza hidrofílica aniónica unida a una cadena hidrofóbica. Estos tensoactivos son los que más abundan en el mercado. El jabón es un tensoactivo aniónico.

Los tensoactivos sintéticos, en general, tienen un rendimiento superior al de los jabones. Los primeros que se obtuvieron fueron a partir de derivados de la familia de los alquilbencenos. Estas sustancias provienen de la industria petroquímica por condensación de la α -olefina con el benceno cuyo producto es el anillo aromático sustituido por grupos alquilo. Posteriormente, se hace la sulfonación del anillo aromático, en un exceso de ácido sulfúrico y así producir ácido sulfónico y agua. En menor escala, los alquilbencenos también se obtienen por alquilación del benceno con haluros de alquilo (Selinger, 1998).

Los sulfonatos de n-alquilbenceno (conocidos por sus siglas inglesas *LAS*: *linear alkylbenzene sulfonate*) son los tensoactivos aniónicos sintéticos más comunes por dos razones fundamentales: tienen excelentes propiedades deterativas y la relación del rendimiento con respecto al costo es alta. En el 2001 la producción mundial sobrepasó los tres millones de toneladas (Knepper & Berna, 2003).

Estas sustancias tienen la ventaja de ser compuestos de cadena lineal con una tasa de biodegradación óptima, la cual fue la principal razón por la que sustituyeron a sus análogos de cadena ramificada cuando se comprobó que estos últimos son persistentes y muestran

efectos ambientales adversos debido a sus propiedades espumantes y a su toxicidad (Henry & Heinke, 1999).

Los sulfatos de alquilo comunes son moléculas consistentes en una cadena de doce a dieciocho átomos de carbono que está unida a un grupo sulfato. Estas sustancias son obtenidas por sulfatación de los alcoholes grasos derivados tanto de la industria petroquímica como de la oleoquímica. Es muy común el laurilsulfato de sodio que tiene una cadena de doce átomos de carbono (Knepper & Berna, 2003) y es considerado biodegradable (Fessenden & Fessenden, 1983).

1.2.2. Agentes tensoactivos catiónicos

Durante el Imperio Romano, se autorizó a los jaboneros para recolectar la valiosa orina de los transeúntes, con la que se lavaron las telas gracias a las sales cuaternarias de amonio que contiene. Esas sales son tensoactivos catiónicos, es decir, moléculas que tienen grupos funcionales que se ionizan en agua y liberan cationes orgánicos. Los tensoactivos catiónicos pueden ser usados en conjunto con tensoactivos no iónicos en formulaciones tan variadas como las de acondicionadores del cabello, las de alguicidas y las de desinfectantes.

Para la limpieza de algunas fibras se usan los tensoactivos catiónicos como suavizantes. En esas telas mojadas, la superficie tiene carga negativa a la que se adhieren los tensoactivos catiónicos, durante el proceso de enjuague, para formar una capa uniforme que lubrica la fibra y reduce la fricción y la estática, por lo que la tela es percibida como más suave (Knepper & Berna, 2003; Connell, 2005).

Los agentes tensoactivos catiónicos son más útiles para lavar superficies plásticas que para lavar vidrios. Grosso modo, los plásticos pueden considerarse como superficies positivas, mientras que el vidrio es esencialmente una superficie negativa de silicatos. Los tensoactivos catiónicos tienen una fuerte afinidad electrostática con el vidrio y forman una mancha de apariencia grasosa que no se humecta (“mapas”). En contraste, a la superficie

positiva del plástico se ciñen los tensoactivos aniónicos y no lo hacen a la superficie negativa del vidrio, en la que son los más adecuados (Selinger, 1998).

Los derivados de sales cuaternarias de amonio, en los cuales el átomo de nitrógeno está unido a cuatro grupos alquilo, son los tensoactivos catiónicos más comunes. El cloruro de dimetilamonio dibasico (en inglés: *ditallow dimethylammonium chloride*) se usó por muchos años pero es una molécula muy recalcitrante a la biodegradación. Esta última, es una característica que comparten muchos de ellos. Debido a su actividad antiséptica y a su persistencia ambiental, como sucedáneos de los tensoactivos catiónicos se han desarrollado los *esterquats*, en cuyas variedades más recientes, su enlace éster puede ser fácilmente hidrolizado para liberar los compuestos hidroxialquilos de amonio que son más sensibles al ataque biológico (Selinger, 1998; Knepper & Berna, 2003).

1.2.3. Agentes tensoactivos no iónicos

Estas moléculas no producen iones en disoluciones acuosas, sino que tienen grupos funcionales con una fuerte afinidad por el agua y, al igual que cualquier tensoactivo, reducen la tensión superficial del agua. Como son menos polares que los tensoactivos iónicos, la porción hidrofílica de la molécula es generalmente mucho más grande que la de aquellos. En general, son buenos emulsificantes, dispersantes, detergentes, solubilizadores y menos irritantes a la piel que sus contrapartes iónicas. Existe una gran variedad de estructuras con propiedades tales como solubilidad, humectación y espumado que varían en un espectro muy amplio cada una (Selinger, 1998).

Muchos tensoactivos no iónicos son productos de la adición de un número variable de unidades de óxido de etileno (de tres a once) a alquilfenoles o a alcoholes de cadena larga lineal (de doce a dieciocho carbonos). Dentro de los etoxilatos de alquilfenol, los derivados del nonilfenol abarcan el 80% del mercado, mientras que los del octilfenol más del 15%. Ambas son sustancias muy persistentes y producen metabolitos tóxicos resistentes a la

biodegradación (Knepper & Berna, 2003), como el fenol y manifiestan disrupciones endocrinas en los sistemas biológicos.

Otros tensoactivos no iónicos son derivados de los carbohidratos (alquil polisacáridos), de las organosiliconas, de los alcoholes grasos y de las amidas. Las amidas grasas son productos de la reacción de ácidos grasos con alcanolaminas. Entre ellas están las derivadas de la (mono, di o tri)-etanolamina con ácido láurico. Las alcanolamidas pueden ser etoxiladas posteriormente para obtener productos catiónicos en disoluciones acuosas ácidas que se usan como inhibidores de la corrosión (Knepper & Berna, 2003; Selinger, 1998).

Cuadro 3. Propiedades físicas y químicas de la dietanolamida de coco

Fórmula	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{C}(=\text{O})\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$
Peso molecular (g/mol)	280 – 290
Densidad (g/L)	0,99 – 1,06
Estado físico	Líquido viscoso ámbar
Fusión	< 10 °C
Ebullición	169 - 275 °C
Solubilidad moderada en agua	5-10 g/100 mL a 18 °C (pH = 9 disolución al 1%)
Estabilidad	Estable en condiciones ordinarias
Toxicidad	Ratas oral LD ₅₀ > 3000 mg/kg

- La dietanolamida de coco no tiene peligrosidad importante aunque algunas personas puedan ser alérgicas al concentrado
- El producto comercial es una mezcla de amidas de ácidos grasos derivados del aceite de coquito, junto con alcanolaminas y ácidos grasos libres. Se la considera biodegradable primariamente pero los metabolitos son aminas secundarias. Las alcanolaminas pueden derivar en compuestos carcinogénicos
- N°EINECS 271-657-0; N°CAS 68603-42-9. Otros códigos relacionados:
 - N°CAS 61790-63-4: Mezcla de ácidos grasos de aceite de coco y dietanolamina
 - N°CAS 61790-64-5: Mezcla de ácidos grasos de aceite de coco y trietanolamina (“TEA Cocoate”)
 - N°CAS 61791-08-0: Monoetanolamida etoxilada de ácidos grasos de aceite de coquito (También conocida como amida de coco y polietilenglicol o “PEG-4 cocamide”)
 - Otros nombres: Cocodea; Cocamida DEA; N,N-bis(hidroxietyl)amida de coco; condensado de aceite de coquito y dietanolamina
- Tomado de NIOSH, 2009 y de NTP, 2009.

La dietanolamida de coco es una alquilolamida de ácidos grasos derivados del aceite de coco o de coquito (con cadenas típicas de 12 a 16 carbonos). Es una sustancia muy

utilizada en la industria. Se usa como estabilizador de espumas en champú y lavaplatos. En champú se usa también como incrementador de la viscosidad. Aparece en formulaciones de limpiadores de manos, de aceites lubricantes, de tintes para textiles y hasta de plaguicidas.

La dietanolamida de coco se prepara por condensación de los ácidos grasos del aceite de coquito con la dietanolamina para formar la monoetanolamida y luego la dietanolamida (Knepper & Berna, 2003; Selinger, 1998). En Costa Rica el producto es vendido como Cocodea y puede importarse o comprarse sintetizada en el país por dos empresas nacionales (Vindas, 2006). Es un agente levemente espumante. Las disoluciones detergentes destacan por sus propiedades espesantes y formadoras de estructura. En formulaciones de champú se aprovechan su efectos antiestáticos (Murillo, 2006). La dietanolamida de coco es un producto derivado de la industria oleoquímica (de fuentes renovables), relativamente barato, líquido a temperatura ambiente, fácil de manipular y de conseguir.

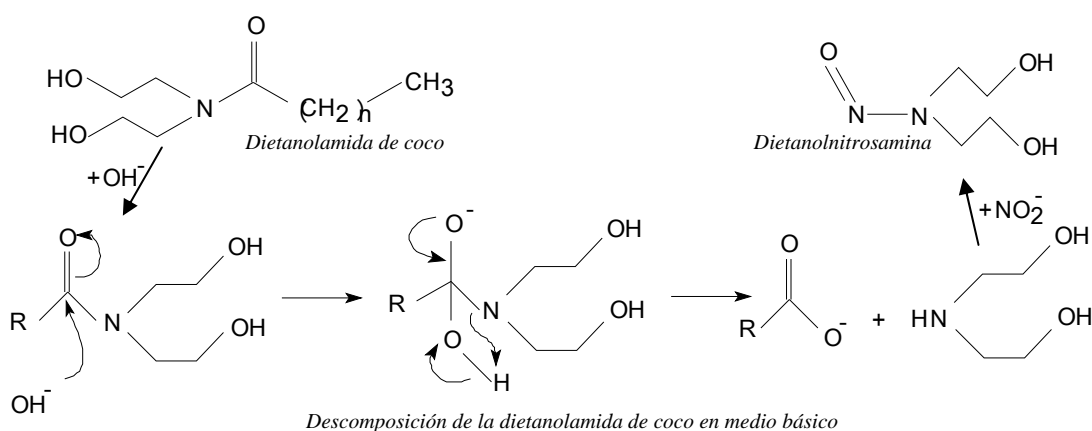


Figura 3. Descomposición de la dietanolamida de coco

- Se presenta la estructura química de la dietanolamida de coco y de la dietanolnitrosamina (una nitrosamina)
- La dietanolamida de coco, en presencia de grupos hidroxilo se descompone en el ácido graso y la dietanolamina. Esta última, una amina secundaria, en presencia de nitritos, puede formar nitrosaminas. El ácido graso se descompone por una oxidación beta.
- En relación con la dietanolamina, ver NIEHS/NTP, 2002, en relación con el dietanolamida de coco ver NTP, 2001

Esta sustancia se la considera poco irritante para la piel, aunque algunas personas pueden ser alérgicas al producto concentrado y mostrar irritación de los párpados (NICNAS, 2005). También se la considera biodegradable. No obstante, el producto comercial típico se compone de la amida máximo al 85%, ácidos grasos libres a menos del 10%, agua igualmente a menos del 10% y la amina libre entre el 10% y el 30%. Esos compuestos nitrogenados forman disoluciones acuosas básicas. La presencia de los grupos hidroxilo favorece y acelera la descomposición de la amida en sus componentes originales, el carboxilato y la amina secundaria (*Figura 3*). Las aminas libres pueden formar nitrosaminas, las cuáles son conocidas por su alto potencial carcinogénico. Se ha propuesto utilizar monoisopropanolamidas de palma, de copra, de estearina y de oleína, que tienen la ventaja de ser preparadas a partir de aminas primarias pero que son sólidas y difíciles de manipular (Freepatentsonline, 2009). También se le ha asociado algún potencial carcinogénico en algunos estudios que han sido refutados por la industria (NTP, 2001; Happi, 1998).

1.2.4. Agentes tensoactivos anfotéricos

También llamados “zwitteriónicos”. Debido a sus propiedades anfotéricas, según el pH del medio, estas sustancias manifiestan propiedades análogas a las de los tensoactivos catiónicos, o a las de los tensoactivos aniónicos e incluso a las propiedades de los tensoactivos no iónicos. Comparados con los grupos anteriores, son menos importantes en términos del volumen de producción debido a su mayor costo de producción, pero sus propiedades únicas lo justifican: son poco agresivos para la piel y para las mucosas, por lo que se usan en cosméticos y en artículos de tocador; pueden usarse en conjunto con los tensoactivos iónicos con los que muestran propiedades sinérgicas; pueden funcionar en medios básicos o ácidos y muestran propiedades particulares en el punto isoeléctrico. Además tienen efectos antiestáticos y son usados como suavizantes de telas. El más difundido es la cocoamidopropilbetaína, tensoactivo biodegradable muy común en formulaciones de champú (Knepper & Berna, 2003).

1.2.5. Agentes tensoactivos naturales

En las sociedades primitivas se limpiaban las ropas de forma mecánica, restregándolas contra las piedras de un río sin agregar ningún tensoactivo. Algunas culturas antiguas, para lavar, usaron extractos vegetales que en agua forman una capa jabonosa con propiedades deterativas. Algunos extractos son conocidos en América desde la época precolombina. En México aún se usa el amole para lavar ropa fina pues es neutro y biodegradable (ILCE, 2006). La palabra amole proviene del nahua o náhuatl *amulli* que significa jabón (RAE, 2001). En Costa Rica hay menciones del jaboncillo, *Sapindus saponaria* o *S. divaricatus*, que es de la familia de las Sapindáceas, la misma a la que pertenece el amol hondureño que es un bejuco usado para envarbasar. Otras plantas con extractos similares son el palo de Panamá y el palo de jabón. Este último se refiere al líber de una rosácea americana, *Quillaia saponaria*, que macerado en agua produce un líquido espumoso usado como quitamanchas (RAE, 2001). En Europa se usa la raíz de la saponaria o jabonera, *Saponaria officinalis*, que es una cariofilácea (Universidad de Chile, 2006).

Los tensoactivos naturales se conocen como saponinas y están ampliamente distribuidos entre las plantas superiores (Hernández, 1997) y son fuertes hemodialíticos si alcanzan el torrente sanguíneo, aún en bajas concentraciones, por lo que se usan como varbasco, con la ventaja de que los peces, así muertos, no son tóxicos pues las saponinas se descomponen al cocinado o en el medio gástrico ácido (ILCE, 2006). En África y Asia los nativos usan las saponinas de *Calotropis procera*, una asclepidácea, para envenenar las flechas. Las larvas de mariposa monarca se alimentan del jugo lechoso de otra asclepidácea y se vuelven tóxicas. Los extractos de las semillas de la dedalera o *Digitales purpurea* tienen una mezcla de saponinas que se usaba en la Europa del Medioevo para la mortal sentencia de “los juicios de Dios” (ILCE, 2006). En contraste, la zarzaparrilla es rica en saponinas y utilizada en la preparación de bebidas (Universidad de Chile, 2006).

Las saponinas son un diverso grupo de tensoactivos constituidos por moléculas relativamente grandes, compuestas de esteroides o triterpenos (lipofílicos) unidos a carbohidratos (hidrofílicos). Entre las saponinas esteroidales están los glucósidos cardiotónicos, como los del jaboncillo, los de la dedalera y los de otras plantas venenosas

como las del género *Strophantus* (estrofantina), en bajas concentraciones útiles en el tratamiento de problemas cardiacos. Otras saponinas son lactonas (calactina, calotropina) o sustancias con nitrógeno o azufre en su estructura (voluscharina y uscharina) (ILCE, 2006).

El árbol de Guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, tiene unos frutos lisos y curvos de unos 15 cm de diámetro, de color café pardo. Cuando están maduros, parecen orejas y son llamados por los guanacastecos como “chorejás”. Los frutos, ricos en saponinas, macerados en agua, producen un “jabón” que se ha usado para lavar ropa. Debajo de un árbol de Guanacaste puede observarse, después de llover, una espuma blanca alrededor de los frutos caídos (Masís et al., 1999). También se han caracterizado saponinas (tacacósidos) en el tacaco, *Sechium pittieri* y *S. talamancense* (Castro-Araya et al., 1997).

1.3. Jabones

El jabón es el agente tensoactivo más antiguo que se ha producido y consiste en la sal sódica o potásica de un ácido graso de cadena larga (Fessenden & Fessenden, 1983), un carboxilato con propiedades tensoactivas, biodegradable y preparado con materias primas de origen natural. Su uso se conoce desde hace más de cuatro mil quinientos años. En la versión original del Antiguo Testamento no se hacía distinción entre lejía y jabón pero sí se menciona que su capacidad limpiadora no es suficiente para limpiar los pecados (Jeremías 2:22; Malaquías 3:2). En los escritos homéricos no se menciona el jabón. Los romanos lo conocieron a través de las guerras contra los pueblos teutónicos que lo fabricaron con sebo de cabra y cenizas de madera y lo usaron como pomada para volver rubios los cabellos. Posiblemente, los primeros jabones fueron mezclas de cenizas y grasas obtenidas entre los restos de hogueras para cocinar alimentos o de piras de sacrificio (Braun, 1963; Scansetti, 1928).

La palabra castellana jabón se deriva del latín *saponis* que a su vez proviene del germánico *saipon*, de donde también se derivan palabras como saponaria, saponita, saponina, saponáceo y saponificación (RAE, 2001). En algunas lenguas europeas occidentales se

conservan estas raíces: *sapone* (italiano), *savon* (francés), *sabão* (portugués), *sabó* (catalán), *Seife* (alemán), *zeep* (holandés), *soap* (inglés) y *Tvål* (sueco).

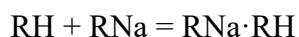
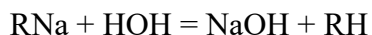
En el siglo II el jabón fue considerado por Galeno como un medicamento con propiedades deterativas. En ese entonces se fabricaba con sebo de cabra, de carnero o de buey y la lejía con cenizas y cal. En Pompeya hay evidencia de la actividad de los *saponarius* (jaboneros), aunque esta palabra no aparece en documentos anteriores al siglo IV. Existen pocas referencias medievales del desarrollo del jabón, pero sí está documentado que los árabes y los mozárabes lo preparaban en España (Braun, 1963; Scansetti, 1928; Selinger, 1998). Durante el oscurantismo europeo se vestía por semanas la misma ropa y los malos olores se disimularon con perfumes. El jabón se evitó debido a que fue asociado con los baños públicos, herencia romana, los cuales se consideraron inmorales porque representaban el principal núcleo de la vida social de la época clásica pagana.

La industria jabonera floreció en las ciudades costeras del Mediterráneo del *cinquecento* tales como Savona, Venecia, Génova y Marsella, entre otras, pues eran favorecidas tanto por el cultivo del olivo como por la cercanía del mar, del cual obtenían la sosa natural a partir de las cenizas de las algas marinas. El jabón fue considerado un lujo hasta que el desarrollo de la industria redujo el costo de producción. En 1791 en Saint Dennis, Francia, se estableció la primera fábrica de sosa artificial a partir del proceso Leblanc. Posteriormente se usaron aceites diferentes al de oliva en la misma época en que Chevreul (1824) publicó sus estudios de la química de las grasas. En la Europa imperialista de la segunda mitad del siglo XIX, se usaron los aceites de plantas tropicales importadas de las colonias tales como el de algodón, el de coco, el de palma y el aceite de coquito, con lo que se abarató el precio y se extendió el uso (Braun, 1963; Scansetti, 1928).

1.3.1. Propiedades generales de los jabones

Las siguientes son propiedades generales de los jabones ((Braun, 1963; Scansetti, 1928; Selinger, 1998). Los jabones:

- Son más solubles en agua caliente que en fría. Al enfriarse una disolución caliente de jabón en agua se torna turbia. Las disoluciones acuosas de jabón son en realidad coloides.
- Son solubles en alcohol. Las disoluciones alcohólicas son claras y se solidifican como un gel a una concentración determinada. La presencia de alcohol en disoluciones acuosas de jabón previene su hidrólisis.
- Son insolubles en disolventes no polares como el éter de petróleo, el éter, el benceno y la bencina. También son insolubles en disoluciones salinas acuosas.
- Los potásicos son más solubles en agua que los jabones sódicos. Los jabones de ácidos grasos insaturados son más solubles en agua y estables a la hidrolización que los jabones derivados de ácidos grasos saturados.
- Los anhídros son muy higroscópicos. Los de potasio son más higroscópicos que los de sodio.
- Tienen propiedades desinfectantes.
- Si se evapora una disolución acuosa de jabón, se espesa hasta que se torna viscosa y forma hebras que se solidifican como una gelatina o como una pasta con dependencia de la retención del agua por las materias primas (grasas o aceites, hidróxido de sodio o de potasio). La masa gelatinosa o sólida no es homogénea, en su interior se observa un veteado fino que los jaboneros caracterizan como grano y flujo.
- No son buenos espumantes. La espuma de los jabones es debida a la presencia de ácidos grasos libres, productos de la hidrólisis del jabón. Los ácidos grasos se unen con el jabón no dissociado para formar la sal ácida del metal alcalino con el ácido graso (jabón ácido), tal como lo hacen otras sales alcalinas de ácidos débiles.



Por tanto, en algunas formulaciones de detergentes se agrega jabón como un componente minoritario (menos del cinco por ciento) para reducir la espuma.

- Se deterioran (se ponen rancios) con el tiempo debido a que su parte lipofílica puede oxidarse a la intemperie para descomponerse en aldehídos y cetonas, que le dan un olor nauseabundo.
- Forman sales insolubles con los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} y otros, que se encuentran en el agua dura y forman una nata o costra que puede obstruir los desagües y las lavadoras. Aunque el agua no sea dura, los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} aún pueden estar presentes en la mugre.
- No se remueven completamente durante el enjuague, al contrario, tienden a dejar residuos sobre los textiles que se ponen rancios y deterioran la tela.
- Si bien son biodegradables, cuando se descargan en grandes volúmenes en cuerpos de agua, pueden superar la carga máxima que se puede degradar. En este caso, se acumulan y destruyen la tensión superficial e impiden el desarrollo normal de muchos insectos y peces. Las sales saponáceas de calcio forman una película insoluble en la superficie del agua que no permite el libre intercambio gaseoso.

1.3.2. Fabricación de jabones

Las materias primas fundamentales para la fabricación de jabones son las grasas y los sebos animales, los aceites vegetales, los aceites ictiogénicos y los residuos de la fabricación de aceites comestibles. Los aceites naturales deben ser refinados, antes de ser usados para producir jabones, con el fin de eliminar contaminantes. Las grasas y los aceites son triésteres de la glicerina, también llamados triacilgliceroles, comúnmente triglicéridos (Braun, 1963; Scansetti, 1928).

El aceite más usado en la industria es el aceite de coquito, que se obtiene de la semilla de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) originaria del África Occidental. La semilla mide entre dos y cinco centímetros. Este aceite se conoce también como aceite de palmiste o aceite de nuez de palma y se usa en diversas industrias (Braun, 1963; Scansetti, 1928). Alrededor del aceite de coco se ha generado la industria oleoquímica de donde se han obtenido nuevos tensoactivos (Knepper & Berna, 2003).

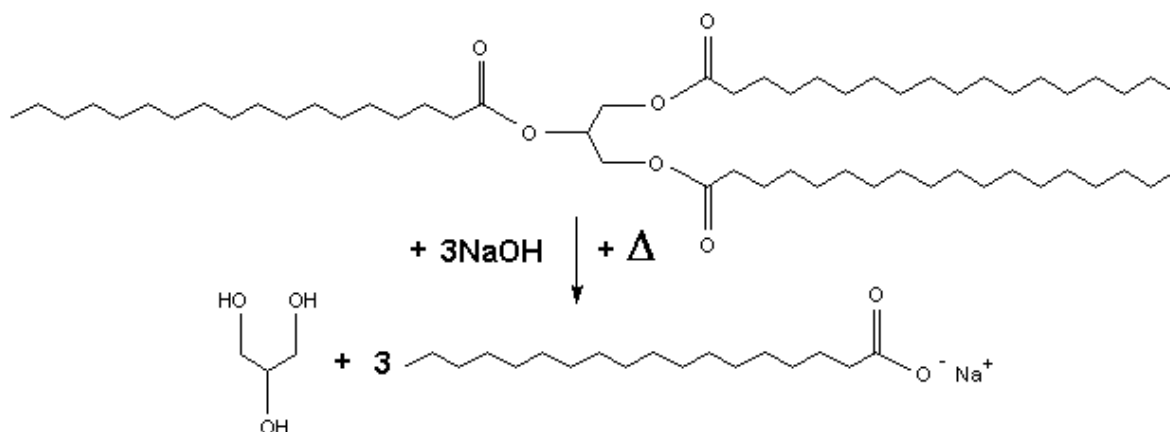


Figura 4. Saponificación sódica de una grasa común

- Triestearina + 3NaOH + calor → glicerina + 3(estearato de sodio)
- Modificado de Fessenden & Fessenden, 1983.

En la industria jabonera, a las disoluciones de hidróxidos se les conocen como lejías. El jabón se obtiene por saponificación de grasas o aceites con álcalis o lejías. La saponificación es la hidrólisis alcalina de un triacilglicerol y sus productos son sales de ácidos grasos de cadena larga (el jabón) y la glicerina, tal como en la ecuación de la saponificación de la triestearina, un triacilglicerol común (Fessenden & Fessenden, 1983) (Figura 4).

Los jabones blandos se producen con aceites que se saponifican con hidróxido de potasio (potasa cáustica). Básicamente, para preparar jabones líquidos se mezclan en una caldera los aceites y se agrega la lejía potásica (Braun, 1963; Scansetti, 1928). En menos de dos horas se obtiene el jabón líquido en frío. En el mismo recipiente se agregan los aditivos y el jabón puede ser envasado directamente (Vindas, 2006).

Los jabones duros se fabrican con aceites y grasas que contienen un elevado porcentaje de ácidos grasos saturados que se saponifican con hidróxido de sodio o soda cáustica. La

fabricación de jabones duros consta de las siguientes etapas (Braun, 1963; Scansetti, 1928; Sanabria, 1981):

- **Saponificación o empaste:** Las materias primas se mezclan (o funden) en una caldera y se agrega la lejía (la disolución básica). Generalmente se administra calor y al cabo de unas horas está formado el jabón.
- **Salado:** Se agrega una disolución concentrada de cloruro de sodio (NaCl) que separa, por efecto salino, el jabón de la disolución acuosa de glicerina e hidróxido (lejía). El jabón se acumula en forma de grumos en la superficie. Se remueve la capa salina inferior.
- **Cocción:** Al jabón separado, se le agrega más hidróxido en caliente para lograr una saponificación completa. Una vez frío, se separa nuevamente en dos capas, se retira la inferior, se agrega agua y se cuece otra vez para eliminar los restos de sal, glicerina e hidróxido.
- **Amasado o molido:** Mecánicamente se muelen los gránulos de manera que se obtenga una textura homogénea. Durante esta etapa se incorporan aditivos como los perfumes, los colorantes o los espumantes.
- **Moldeado:** Se funde el jabón y se vuelca en moldes donde se deja enfriar lentamente. Luego se corta en porciones que se presan y secan hasta la contextura y forma deseada, tal como se hace con el jabón azul en barra o los jabones de tocador.

Una fábrica jabonera produce pocos desechos, tanto el agua como el jabón sobrantes pueden reutilizarse e incorporarse al proceso y la glicerina puede ser un subproducto importante. El proceso es lo suficientemente versátil como para producir varios tipos de jabones con solo unas pocas modificaciones (Murillo, 2006).

1.4. Detergentes

La palabra detergente proviene del latín *detergere*, limpiar, y de ella se derivan palabras como detersión, detersorio, detersivo y deterger (RAE, 2001). A pesar de este significado

general, detergente se ha usado tradicionalmente para nombrar a los productos de lavado sintéticos distintos del jabón. Para efectos de este trabajo se entiende como detergente una formulación que contiene a un tensoactivo (de cualquier tipo, incluso un jabón) y a sus aditivos. Según esta definición, el primer detergente del mercado fue el llamado *Persil* compuesto de una mezcla de *perborato* de sodio, *silicato* de sodio, carbonato de sodio y jabón y se formuló en 1907 en Düsseldorf por la firma Henkel (Selinger, 1998).

Alrededor de 1930 se obtuvieron los primeros tensoactivos sintéticos, los sulfatos de alquilo y los sulfonatos de alquilo. Estas moléculas superaron varias de las desventajas de los jabones pues tienen un rendimiento superior al de ellos, son estables en el tiempo, no dejan residuos sobre los textiles y las sales de los sulfonatos y de los sulfatos de alquilo son solubles en agua (Selinger, 1996; Knepper & Berna, 2003).

Las circunstancias históricas fueron las que realmente popularizaron a los detergentes. Los primeros tensoactivos sintéticos se obtuvieron de la industria petroquímica y eran baratos en la Europa de la época entre guerras, periodo en el que la escasez de materias primas estimuló el desarrollo de los primeros detergentes sintéticos. Los barcos mercantes y de guerra fueron equipados con máquinas lavadoras que se obstruían con facilidad con los depósitos de los jabones cálcicos o magnésicos formados por el uso del agua de mar (rica en calcio y magnesio). En estas circunstancias solo se pueden usar detergentes.

Los detergentes tienen un buen desempeño cuando se lava en caliente y por el rozamiento producto de las vueltas del bombo de las lavadoras. Después de las guerras mundiales, al inicio de la expansión consumista de los cincuenta, los fabricantes de lavadoras las introdujeron al mercado masivo y, con ellas, a los detergentes. Prueba de ello es que en las regiones donde no está extendido el uso de lavadoras, tampoco es abundante el uso de detergentes (Selinger, 1998, Knepper & Berna, 2003).

En Costa Rica, durante los albores de los ochenta, las empresas regalaron los detergentes casa por casa pues las personas era recalcitrantes a cambiar el jabón. Esta era la época en la que los baldes con detergente se promocionaban como “lavadoras automáticas” y los niños

descubrieron que las disoluciones de detergentes son más aptas para hacer “bombas de jabón” que las de jabón azul de sebo en barra (Murillo, 2006; García, 2006).

Conforme nuevas fibras sintéticas y mezclas de fibras sintéticas y naturales han aparecido en el mercado, se han desarrollado detergentes aptos para suplir necesidades específicas que no pueden cumplir los jabones (Obando, 2006). Lamentablemente, los inmensos volúmenes de desechos, su toxicidad y su persistencia, han causado un impacto ecológico considerable. En la actualidad, se buscan productos preferibles desde un punto de vista ambiental.

1.4.1. Elaboración de detergentes

La fabricación de detergentes en polvo se realiza a escala industrial de manera relativamente sencilla. Las materias primas se mezclan con agua hasta formar una pasta (llamada “lodo”) que luego se pulveriza. El polvo así formado, se pasa por un tubo a presión y, en una torre, es secado por una contracorriente de aire caliente. Los ingredientes que no son estables a la temperatura de la corriente, se agregan cuando la mezcla está fría. Por último, el polvo es homogenizado en un tambor giratorio y tamizado para obtener un tamaño de grano uniforme (Sanabria, 1981).

Este proceso no genera muchos residuos (aunque si puede hacerlo la producción de las materias primas). El polvo debe ser aspirado de forma continua del ambiente de trabajo para evitar problemas de salud en los trabajadores, particularmente si se agregan enzimas a la formulación. Todo el detergente de residuo se reintroduce al inicio del proceso (Obando, 2006).

El detergente líquido se prepara por mezclado directo de los componentes en un recipiente de volumen adecuado. El producto queda listo para ser envasado y tiene la ventaja de que no se desperdicia energía en el proceso de secado (Murillo, 2006; Vindas, 2006).

1.4.2. Componentes de un detergente

Los detergentes se preparan en una gran variedad de formulaciones destinadas a cumplir diferentes funciones: domésticas, para el cuidado personal y para la limpieza de objetos y superficies en los campos industrial, médico y científico. Asimismo los tensoactivos se usan en aplicaciones específicas tales como la producción de tintas y pinturas, los recubrimientos, el procesamiento de textiles y como emulsificantes de plaguicidas (Selinger, 1998; Knepper & Berna, 2003).

A pesar de esta pluralidad de aplicaciones, todos los detergentes constan de un ingrediente activo que es el tensoactivo y varios aditivos como son: los coadyuvantes, el relleno, los blanqueadores, los abrillantadores, las enzimas, los espumantes y los antibacteriales.

1.4.2.1. Los coadyuvantes

Los coadyuvantes, llamados también formadores, reforzadores, potenciadores o incrementadores de la deterción, son sustancias que ayudan al tensoactivo. Son conocidos por el anglicismo *builders*. El más común es el tripolifosfato de sodio (trifosfato pentasódico: $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). El tripolifosfato tiene un efecto sinérgico considerable con jabones y con tensoactivos sintéticos. Por sí solo, tiene buenas características deterativas en telas de algodón. El tripolifosfato mejora la deterción porque amortigua el pH del agua de lavado (evita la protonación de los tensoactivos aniónicos), secuestra los iones del agua dura (Ca^{2+} y Mg^{2+}) y tiene una acción desfloculante, es decir, mantiene las arcillas y los barros en suspensión durante el lavado (Alloway & Ayres, 1997; Selinger, 1998).

Las descargas de tripolifosfato a las masas de agua pueden producir un desequilibrio ecológico llamado eutrofización (*Sección 1.5*). En sustitución del tripolifosfato se han usado otros coadyuvantes como las zeolitas, el carbonato de sodio y los policarboxilatos, con eficacia similar pero son capaces de obstruir los desagües. Las zeolitas tienen una estructura molecular en la que los átomos de aluminio y silicio ocupan el centro de un tetraedro de átomos de oxígeno que resulta en una carga global negativa para el tramado la cual es balanceada por átomos de sodio. La estructura genera cavidades donde se atrapan

los átomos de calcio y en menor medida los de magnesio, que sustituyen a los átomos de sodio. Las zeolitas son insolubles y solo se usan en formulaciones líquidas si van acompañadas de polímeros orgánicos que evitan su deposición (Selinger, 1998).

En algunas formulaciones, puede usarse jabón para ablandar el agua pero con el riesgo de formar depósitos. En esos casos se agrega el ácido etiléndiaminotetraacético (AEDT) como preservante porque en la formulación funciona como un buen secuestrante de metales pesados que son los que catalizan la rancidez (descomposición) de los ácidos grasos de los jabones. El AEDT se usa en formulaciones más suaves que no dañan la piel sensible. El jabón también se agrega a los detergentes con el propósito de debilitar la espuma que se forma durante el enjuague (Selinger, 1999).

Otro coadyuvante común es la carboximetilcelulosa de sodio – sustancia biodegradable – que previene la re-deposición de la mugre pues incrementa la carga negativa sobre los textiles celulósicos y mantiene en suspensión a la suciedad. Esto evita, por ejemplo, que una mancha de hollín sobre una prenda blanca se redeposite después del lavado y la cubra totalmente dejándola grisácea (percutida). Si la fibra es sintética, esta acción la cumplen los poliacrilatos y los ácidos poliacrílicos, las cuales son estructuras poliméricas, muy efectivas como coadyuvantes de la detersión, pero tienen el inconveniente de que no son biodegradables y se acumulan en el cieno de los fondos lacustres (Selinger, 1999).

1.4.2.2. Los blanqueadores

Algunos blanqueadores son compuestos oxidantes, tales como el hipoclorito de sodio (NaClO) o el de potasio (KClO), el hipobromito de sodio (NaBrO), el dicloroisocianurato de sodio (que genera hipoclorito de sodio), el peroximonosulfato de potasio (KHSO_5), el perborato de sodio tetrahidratado ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) o el carbonato de sodio peroxihidratado ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$).

El perborato genera en agua peróxido de hidrógeno que es el que oxida a las manchas; es particularmente efectivo cuando las prendas se dejan en remojo caliente. El perborato tiene

la ventaja de que, en la mayoría de los casos, no destruye las fibras ni los colores. El perborato es tóxico para la vida acuática y además debe usarse en conjunto con otras sustancias que tienen el potencial de alterar la trofia de las masas de agua (Selinger, 1998). El percarbonato es más económico y menos dañino para el ambiente.

1.4.2.3. Los abrillantadores

Son sustancias fluorescentes al ultravioleta que se adhieren a la ropa y la hacen parecer más blanca o con colores más vivos. La función de los abrillantadores – o blanqueadores ópticos – no es limpiar, sino más bien reflejar la luz (Selinger, 1998). Los dos más comunes son el 4(2h-naftol(1,2-d)triazol-2-il)estilbeno-2-sulfonato y el 4,4'-bis(4-anilino-6-morfolino-*S*-triazin-2-ilamino-2,2')-estilbeno disódico.

Los añiles aumentan la blancura de la ropa al contrarrestar la tendencia natural de amarillamiento (Austin, 1992). El tono usado del abrillantador depende de las costumbres y de los gustos de la población. En Costa Rica, por ejemplo, se usa un tono azul blanco del conocido azul de lavado ultramarino (Sanabria, 1981), mientras que en Sudamérica, se usa el rojo blanco (Selinger, 1998).

Las ropas nuevas son relucientes pues ya traen los abrillantadores ópticos que el lavado remueve luego. Un abrillantador ideal debe mostrar un efecto acumulativo sobre la tela conforme se lave más con el detergente. La adherencia a la ropa depende de la afinidad entre el abrillantador y la fibra por lo que pueden ser utilizadas distintas sustancias en una misma formulación, pero deben ser estables frente a otros componentes del detergente. Desafortunadamente, en general, los blanqueadores ópticos tienen una alta toxicidad y muestran tendencia a la bioacumulación (Selinger, 1998).

1.4.2.4. Las enzimas

Las enzimas se usan para lavar desde 1913, cuando se usó la tripsina proteolítica impura conocida por la marca *Burnus*. En 1945 salió al mercado *Bio38* con la misma enzima que

en el anterior pero ahora purificada. Luego se usaron proteasas bacteriales. Todas las enzimas necesitan un pH controlado y son muy sensibles a la temperatura. Originalmente, las enzimas se incorporaron a los detergentes para limpiar las suciedades proteicas (huevos, leche, sangre, entre otros), pero en la actualidad se agregan amilasas, celulasas y lipasas y nuevas variedades de enzimas preparadas por biotecnología (Connell, 2005). Algunas personas son alérgicas a las enzimas y en las industrias donde se producen se ha observado algún efecto entre los trabajadores. Los restos de enzimas en los cuerpos de agua pueden provocar daños en los organismos vivientes, en su entorno abiótico o en el ciclo biogeoquímico de los nutrimentos (Selinger, 1998). El empleo de detergentes enzimáticos ha sido común en Europa durante años, pero es más reciente en América (Austin, 1992).

1.4.2.5. Los perfumes y los colorantes

Los perfumes y los colorantes son aditivos que mejoran la apariencia de los detergentes y la percepción organoléptica que de ellos tienen los consumidores. Si bien los perfumes no cumplen una función limpiadora propiamente, la ropa debe oler bien después de lavada para que sea considerada limpia (Obando, 2006).

Existe una gama muy amplia de productos colorantes y odoríficos, algunos naturales y otros sintéticos. Se caracterizan por su alto precio. Aunque se agregan en pequeñas cantidades, se fabrican tantas toneladas de detergentes que pueden llegar a causar trastornos ecotoxicológicos si no son biodegradables.

1.4.2.6. Los espumantes

Las espumas constan de grandes cantidades de minúsculas burbujas gaseosas en una fase líquida. Una espuma es análoga a una emulsión, en el sentido de que ambas tienen una energía superficial muy alta pues cada burbuja está separada de sus vecinas por una delgada película de líquido: la interfaz. Para estabilizar estas burbujas se agregan agentes espumantes que bajan la tensión interfacial entre el líquido y el gas (Castellan, 1987). Los agentes espumantes son agentes de superficie activos, similares a los emulsificantes.

La fragilidad de las burbujas de jabón hace necesario agregar otros aditivos que le den elasticidad para resistir las tensiones mecánicas. Los alcoholes de cadena larga son usados con este fin. En el caso de un jabón, un exceso del ácido protonado es suficiente y a la mezcla se le conoce como jabón ácido (Braun, 1963) (*Sección 1.3.1*).

Quizá porque los jabones no son buenos espumantes y los primeros detergentes sí, se asoció el mejor desempeño con una espuma abundante. La gente establece una relación directa entre el poder espumante y la eficacia en la limpieza, por lo que considera que un jabón sin espuma “no lava” y que si un detergente no hace mucha espuma debe usarse en cantidades mayores (Murillo, 2006; Obando, 2006).

Desde un punto de vista ambiental, las espumas tienen un efecto que va más allá de la destrucción de la belleza escénica de las masas de agua. Una capa de espuma impide la oxigenación del agua y produce graves desórdenes ecológicos. La espuma también provoca problemas de operación en las plantas de tratamiento de aguas, pues ralentiza la sedimentación primaria al mantener las partículas en suspensión (Henry & Heinke, 1999).

1.4.2.7. Los preservantes

Los preservantes son sustancias que se agregan para prevenir la descomposición causada por la actividad microbiana (antibacteriales), los hongos y el moho. De esta manera, a largo plazo se mantiene la calidad de los productos (Selinger, 1998). Los preservantes alteran notoriamente la población microbiana de los ecosistemas, sobre todo los sintéticos y deben evitarse.

Si el producto es muy persistente no necesita preservantes, pero si es muy biodegradable si los ocupa. Algunos detergentes comerciales pueden contener agentes antibacteriales, que realmente no son indispensables en la lavandería de la ropa, por lo que hay alguna tendencia a eliminarlos. El triclorosan o irgasan es una sustancia que altera la biomasa

microbiana de los ecosistemas. Otro antibacterial común es el cloroxilenol (Selinger, 1998). También se usan carbanilidas, salicilanilidas y ciertos cationes (Austin, 1992).

1.4.2.8. El relleno

El relleno (excipiente) no tiene una función limpiadora propiamente (aunque puede cumplir otras funciones), se agrega para aumentar el volumen y darle consistencia a los detergentes en polvo. Los rellenos pueden representar entre 5% y 45% del total del producto por lo que generan más desperdicio por dos razones: se usan más materias primas (el relleno en sí y envases más grandes) y se incurre en un mayor gasto de energía en el transporte de mayores volúmenes (Selinger, 1999).

El principal relleno es el silicato de sodio, conocido como vidrio soluble, que facilita el proceso de lavado y protege las máquinas lavadoras por ser anticorrosivo. En algunas formulaciones se agrega sulfato de sodio (Na_2SO_4), más común es el carbonato de sodio (Na_2CO_3), que tiene una acción alcalina que neutraliza la suciedad ácida (e. g. frutas, vinagre). El carbonato de sodio también contribuye a ablandar el agua pero es menos efectivo que el tripolifosfato para este propósito. Algunos autores consideran que el silicato de sodio y el carbonato de sodio son coadyuvantes (Selinger, 1998).

En contraposición, las formulaciones concentradas o “compactas” tienen menos sustancias de relleno – o no las tienen del todo – producen menos desechos, pero obligan a que los usuarios dosifiquen la cantidad agregada, por lo que solo han tenido aceptación entre un público ilustrado. En Costa Rica no han sido muy admitidos, en parte también porque vienen en paquetes pequeños y dan la impresión de ser más caros. En cambio en Europa sí han tenido gran éxito y hasta se les considera ambientalmente preferibles (Obando, 2006; Selinger, 1998).

1.4.2.9. Otros aditivos

Ciertas sustancias se agregan a los detergentes para estabilizar el producto formulado o el proceso de fabricación. En formulaciones líquidas se agregan otros tensoactivos, llamados hidrótopos en la industria, que actúan como agentes solubilizantes de manera que al disolverse en agua asimilan moléculas de otras sustancias menos solubles. Los productos más usados son las sales sódicas, amónicas o potásicas de sulfonatos cuménicos, toluénicos y xilénicos, tales como el toluénsulfonato de sodio y el xilénsulfonato de sodio. En el proceso de fabricación de detergentes en polvo, se usan los hidrótopos para disminuir la viscosidad de los “lodos” (formados al inicio del proceso) y evitar que se endurezcan, con lo que se facilita su manejo y le da al gránulo final un aspecto duro y brillante. El sulfato de magnesio anhidro también se agrega a los detergentes en polvo para evitar la formación de pastas duras (Sanabria, 1981).

En algunas formulaciones líquidas, se agrega alcohol isopropílico para darle claridad al producto porque favorece la solubilidad y se reduce el carácter coloidal (Vindas, 2006). Otro aditivo común es la glicerina, que se agrega para cambiar la viscosidad del formulado final (Obando, 2006).

En aplicaciones especiales, se agregan inhibidores de la corrosión, como el mencionado silicato de sodio. Los antiempañantes actúan como inhibidores de la corrosión y proporcionan protección a metales como la plata alemana; se ha usado el benzotriazol para este propósito (Austin, 1992).

1.5. Consideraciones ecotoxicológicas

Muchos componentes de los detergentes tienen una gran toxicidad para los organismos. Esta toxicidad depende de la especie estudiada, de la sensibilidad genética de cada organismo, de su salud, del sexo, de la fase de su ciclo de vida y del estrés al que esté sometido el organismo (Alloway & Ayres, 1997; Knepper & Berna, 2003). En parte, el

efecto tóxico de los tensoactivos se debe a su propiedad de perturbar el transporte de oxígeno a través de la membrana celular de los organismos acuáticos.

La producción mundial de jabón se estima en nueve millones de toneladas, mientras que la de los otros tensoactivos se estiman en once millones de toneladas (Knepper & Berna, 2003). Como se muestra en la sección 3.7, una familia costarricense promedio puede utilizar poco más de tres kilos de detergente en polvo por mes. Para más de cuatro millones de habitantes y un promedio de 4 personas por familia, esto significa que se consumen un estimado de cuatro mil toneladas de detergente en polvo al año (Anexos IX y X).

En la figura 5 se muestran las principales rutas que siguen los tensoactivos después de ser descargados al ambiente. La acumulación de los desechos de detergentes en el ambiente tiene varias consecuencias sobre los ecosistemas: destrucción, formación de espuma, eutrofización, alteración de la biodiversidad, anoxia, envenenamiento, bioacumulación, biomagnificación, alteración endocrina, teratogénesis, carcinogénesis y otros efectos ecotoxicológicos o en la salud humana (Alloway & Ayres, 1997; Knepper & Berna, 2003).

La cantidad de fósforo está regulada en algunos países. Canadá, un país de lagos, fue el primero en hacerlo y obligó a los fabricantes a bajar el porcentaje de fosfatos de 60% a 2,2% (Ramírez, 2006), porque su descarga puede causar eutrofización. Este fenómeno puede ocurrir en lagos, en ríos, en manglares, en lagunas costeras, en bahías y en el mar y se ha observado que los sitios previamente contaminados son más sensibles a él. Aunque la eutrofización puede ser debida tanto a factores antrópicos como a naturales – pues se le considera parte de la sucesión de cuerpos de agua para convertirse en tierras secas – en esencia es una degeneración de la calidad del ecosistema acuático y los factores antrópicos aceleran notoriamente el proceso (Mihelcic, 2001).

La eutrofización consiste en un aumento desmedido de la trofia, que es la tasa a la que es aportada a la masa de agua, tanto la materia orgánica proveniente de la cuenca, como la originada en su producción interna. Normalmente, el fósforo es el nutriente limitante del crecimiento vegetal. La alteración del ciclo biogeoquímico del fósforo puede desencadenar

un crecimiento de la biomasa de los productores primarios, los cuales terminan por cubrir la superficie del cuerpo de agua e impiden la entrada de luz y el libre intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono. Los organismos mueren y se acumulan en el fondo. La descomposición de la materia orgánica consume el oxígeno del hipolimnion. Estas condiciones anóxicas desencadenan muertes masivas de animales por la liberación de metano, de amoniaco y de sulfuro de hidrógeno. El daño es más evidente en cuerpos de agua cerrados o con corrientes lentas; particularmente, en el caso de un lago, éste se llena, se hace menos profundo y se convierte en un pantano maloliente (Mihelcic, 2001; Alloway & Ayres, 1997). Otra fuente no puntual de fósforo en las cuencas es el fosfato de los fertilizantes, esta sustancia es muy valiosa en la agricultura y no debería usarse indiscriminadamente en detergentes (Henry & Heinke, 1999).

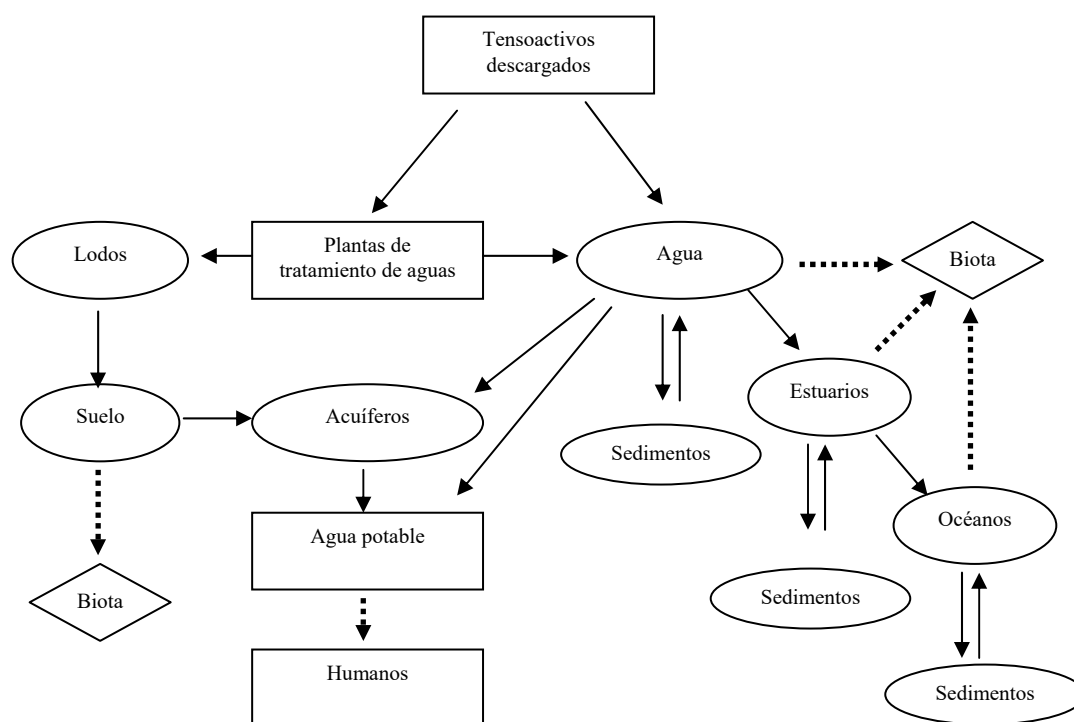


Figura 5. Principales rutas que siguen los tensoactivos descargados al ambiente

- Modificado de Knepper & Berna, 2003.

Los componentes de un detergente ambientalmente preferible y sus metabolitos, deben tener una toxicidad baja y una tasa de biodegradabilidad alta. La biodegradación es la ruptura molecular de un sustrato orgánico, resultante de la acción enzimática de microorganismos vivos que usan este sustrato como alimento. (Austin, 1992).

La biodegradación primaria se alcanza cuando se pierden las propiedades características de la molécula intacta. En el caso de los tensoactivos, cuando dejan de ser agentes espumantes o emulsificantes. La biodegradación del sustrato continúa con la ruptura en moléculas más pequeñas hasta la biodegradación final que es cuando se obtienen las estructuras más simples posibles; en sistemas aeróbicos se obtiene biomasa bacteriana o CO_2 , H_2O y sustancias inorgánicas como sulfato; en los sistemas anaeróbicos, se genera metano (Alloway & Ayres, 1997; Knepper & Berna, 2003; CEPIS, 2000).

Para cuantificar la cantidad de materia orgánica biodegradable se utiliza un método indirecto, en el cual se mide la cantidad de oxígeno que consume una población microbiana en crecimiento para oxidar la materia orgánica en un sistema cerrado, durante cinco días a 20°C , conocido como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) (Henry & Heinke, 1999). La legislación ambiental de cada país estipula el porcentaje de degradación que considera aceptable. Por ejemplo, desde 1964, en Alemania solo se usan los tensoactivos no iónicos cuya degradabilidad sea superior al 80% (CEPIS, 2000). Para tener una aplicación amplia, esas normas deben reconocer la gran variación en las condiciones ambientales.

Los microorganismos no pueden degradar grupos alquílicos de cadena ramificada. Los hidrocarburos de cadena larga se degradan en dos carbonos a la vez, a través de un cetoéster y la ramificación interfiere con la formación del grupo cetona y bloquea la secuencia entera de degradación (Fessenden & Fessenden, 1983). Los sulfonatos de alquilbenceno (ABS) son muy poco biodegradables y deben ser eliminados por completo de las formulaciones de detergentes (Ramírez, 2006).

Las propiedades tensoactivas particulares de los agentes tensoactivos catiónicos los convierten en antisépticos (desinfectantes y bactericidas) porque destruyen las biomembranas y porque desnaturalizan ciertas proteínas. Como consecuencia de su

persistencia ambiental, se alteran las proporciones entre las poblaciones de los microorganismos (Knepper & Berna, 2003) y se disminuye la capacidad de los ecosistemas para biodegradarlos.

Debido a su similitud estrogénica, el nonilfenol es un disruptor endocrino. Esta sustancia afecta los sistemas endocrinos y causa un desequilibrio hormonal por la interrupción de la producción, del transporte o de la función de las hormonas o de los receptores, que tienen como consecuencia cambios en el comportamiento sexual, en la espermatogénesis o en los ciclos menstruales de ciertos organismos adultos. En estados fetales se ha observado que se alteran las proporciones entre los sexos y el desarrollo de la tiroides, del hígado, del cerebro y del sistema inmunológico. También se sospecha que puede tener una influencia considerable en el desarrollo de ciertos tipos de cáncer en humanos (Bernes, 1998, Alloway & Ayres, 1997).

En masas de agua, los tensoactivos son detectados y cuantificados espectrofotométricamente a 652 nm por la formación de un compuesto coloreado con el azul de metileno que es soluble en cloroformo. Varios tensoactivos forman ese tipo de compuestos coloreados y genéricamente se les designa como sustancias activas al azul de metileno (SAAM). El método es muy sensible, puede detectar hasta 0,025 mg / L y se usa para analizar aguas de consumo porque la presencia de estas sustancias es un indicador de la contaminación por aguas servidas. La cantidad de estas sustancias que se descarga en las masas de agua, debe ser regulada estrictamente porque sus propiedades tensoactivas reducen la eficiencia de los procesos de las plantas de tratamiento (Ramírez, 2006).

El uso de sustancias cloradas (como blanqueadores o preservantes) se ha reducido de forma significativa, pues son sustancias muy persistentes y bioacumulables, producidas en industrias que generan desechos, los cuales contienen dioxinas y furanos de conocidas propiedades teratogénicas, carcinogénicas y con potencial alteración endocrina. En altas concentraciones causan una enfermedad en la piel de los humanos llamada cloracné, tal y como ocurrió durante el desastre en Seveso, Italia en 1976, en el que resultaron

contaminados los vecinos de una fábrica de compuestos organoclorados (Bernes, 1998; Selinger, 1998; Knepper & Berna, 2003).

1.6. Consideraciones mercadológicas

Aunque la reducción del consumo de detergentes es deseable desde un punto de vista ambiental, es poco probable que se logre. Los detergentes y jabones son esenciales en la vida moderna. Las grandes aglomeraciones urbanas buscan un ambiente libre de inmundicias a costa de generar una gran cantidad de entropía en forma de desechos a las masas de agua y de enormes ganancias para las compañías. Durante décadas, los intereses comerciales han dominado sobre la protección ambiental, sustentados en creencias religiosas, en la avaricia y en la manipulación de un público temeroso de enfermedades y obsesionado por la comodidad y el consumo. Muchas empresas elaboran productos que no son ambientalmente preferibles solo porque les depara ganancias y sencillamente externalizan los costos ambientales.

Gracias a la presión de un sector informado y consciente de la gravedad de la situación, en algunos países se ha legislado a favor de la protección de los sistemas acuáticos por reducción o sustitución de ciertas sustancias nocivas y por un etiquetado completo que permite a los consumidores escoger los productos en función de sus intereses y de la información que manejan. Idealmente, la población debería exigir que los productos que consume tengan el mínimo impacto sobre el ambiente. Pero también debería preocuparse por reducir el consumismo depredador.

Para que tenga éxito una política de cambio a favor de la protección del ambiente, el producto verde debería ser utilizado de forma masiva. Muchos productos del mercado son ambientalmente preferibles, pero están dirigidos hacia un público reducido, de clase media o alta, sumamente educado y cuyas preocupaciones y necesidades no son tan elementales como el precio. En cuyo caso, el único resultado es paliar conciencias ilustradas.

Culturalmente, se asocian los productos masivos con mala calidad y baja autoestima. Para lograr un uso a gran escala y para todos los estratos sociales, se necesita de la educación de la población a través de una campaña publicitaria adecuada. El reto está en lograr un producto de buena calidad, de características ecológicas, con un precio accesible y que sea usado de forma masiva. Este es uno de los objetivos principales de este trabajo.

La población puede ser renuente a ceder ciertas comodidades solo por la protección ambiental. ¿Será capaz de optar por productos ambientalmente preferibles? Puede ser, si esto no es percibido como un sacrificio o una vuelta a las cavernas. Es difícil que creer que la gente dejará de preferir detergentes con abrillantadores ópticos y aceptar cierto amarillamiento de su ropa. La gente ya adquirió gustos y necesidades, más allá del simple hecho de limpiar la ropa: quiere, además, que huelga bien, que se protejan la tela y los colores y que se facilite el lavado (Stanton, 1996). La clave está en conseguir un buen balance entre hacer dinero, proteger el ambiente y, desde luego, satisfacer al cliente.

1.7. La formulación ideal

Desde un punto de vista ambiental, los productos de lavandería, no son tan limpios como parece. Por mantener la limpieza de la sociedad humana, el medio debe recibir la entropía resultante, en forma de desechos, energía y uso indiscriminado de recursos, que terminan por enfermar los ambientes naturales. Esos agentes limpiadores son, en realidad, productos entrópicamente sucios. Una formulación ideal, en caso de existir, debe cumplir con lo siguiente:

1. Todos sus componentes deben: ser biodegradables, tener una baja toxicidad y ningún efecto sobre el sistema endocrino u otros sistemas de los organismos. Cualquier componente persistente debe ser evitado, aunque solo represente una fracción ínfima de la formulación. Los metabolitos también deben tener baja toxicidad y alta biodegradabilidad.

2. Las fuentes de sus componentes deben ser “limpias”, es decir, deben provenir de industrias que utilicen fuentes renovables y con un impacto reducido sobre el ambiente. Específicamente, deberían ser sustituidos los productos de la industria petroquímica por los de la oleoquímica.
3. La formulación no debe contener fosfatos ni productos de relleno.
4. El proceso de producción debe evitar las descargas de desechos al ambiente y el desperdicio de energía y de materiales. Con un producto líquido, por ejemplo, se puede ahorrar la energía del proceso de secado. Debe favorecerse el reciclaje, el reproceso y el control en todas las etapas.
5. La manufacturera debe cumplir con las normas esenciales de salud ocupacional y debe estar organizada de forma tal que se minimicen los tiempos y los movimientos de los trabajadores y de los productos. El almacenaje debe cumplir mínimas normas de seguridad.
6. El producto debe empacarse en forma tal que sea fácil trasladarlo y el empaque debe ser reciclable. La etiqueta debe indicar claramente los componentes del producto y del empaque y la forma de reciclarlo.
7. El detergente debe realizar la función para la que se compra, o sea, debe lavar bien y no dejar mal olor ni dañar los tejidos en el largo plazo. Tampoco debe ser agresivo contra la piel de los usuarios. El producto de limpieza debe ejercer eficientemente su función de manera que la relación costo / beneficio sea mínima. Para ello debe tener un buen rendimiento (pocas cantidades lavan mucho).
8. Los desechos no deberían interferir en los procesos de tratamiento de las aguas residuales. Es común que algunos componentes de ciertos detergentes alteren las necesidades de oxígeno, mantengan sustancias en suspensión en flóculos, corroan algunas partes mecánicas de las plantas o interfieran en el proceso de cloración.
9. Los costos de producción deben ser tales que permitan ganancias a un precio accesible para un mercado masivo y así contribuir, efectivamente, a la reducción del impacto ambiental.

Algunos tensoactivos naturales pueden cumplir satisfactoriamente con la mayoría de los aspectos mencionados, pero se requiere de costosas y largas investigaciones que a largo

plazo valen la pena. Dejaremos planteada esta inquietud, porque la búsqueda de un tensoactivo natural adecuado se sale de los alcances de este trabajo. Sin embargo, como se verá, el procedimiento postulado puede ser aplicado a un producto cuyo ingrediente activo sea un agente tensoactivo natural.

1.8. Formulaciones comunes

En los cuadros siguientes, agrupados como cuadro 4, se presentan algunas formulaciones típicas de productos de limpieza que se venden en el mercado. De las etiquetas de los productos se destaca la vaguedad con la que se indican los componentes, reflejo del celo industrial. Con excepción de los productos de uso personal que son cosméticos y deben cumplir regulaciones más estrictas. En ninguna etiqueta se indica el porcentaje de cada uno de los componentes de la formulación.

Como puede observarse, la mayoría de las formulaciones distan de la ideal y en ninguna de ellas, excepto los productos Bioland®, se destaca la protección ambiental. Algunos productos líquidos se promocionan como protectores del ambiente, no por su formulación, sino porque se venden en bolsas que permiten reutilizar el envase pero no mencionan qué hacer con la bolsa. No hay una sola empresa fabricante de lavarropas en el país que recoja los envases de polietileno, las etiquetas o las bolsas. La protección ambiental no es una prioridad a la hora de formular los productos y esto puede deberse a dos causas: a que es un nicho inexplorado o a que no les interesa ni a los fabricantes, ni a los consumidores.

Tampoco los gobiernos toman políticas realmente significativas, su accionar está sujeto a los intereses de las grandes corporaciones. ¿Por qué los gobiernos no exigen que las empresas comercialicen solo productos verdes? ¿Por qué no subvencionan a los productos ambientalmente preferibles para que sean más baratos que sus contrapartes? En realidad, los gobiernos prefieren reducir un problema de salud ambiental a una defensa de la libertad de elección del consumidor y trasladan su responsabilidad social a la conciencia de cada individuo. Es utópico creer que la gente con necesidades tan básicas, como la vivienda o el alimento, prefiera proteger el ambiente antes que a sus finanzas de subsistencia.

Cuadro 4. Ingredientes de productos de limpieza domésticos

	Lavolan	Vel Rosita	Suavitel	Chromax
<i>Tipo</i>	líquido	líquido	líquido	líquido
<i>Uso</i>	ropa	ropa	ropa	ropa
<i>Ingrediente activo</i>	surfactante aniónico, surfactante no iónico	DDBS, alcoholes etoxilados	suavizantes catiónicos	cocodea
<i>Agua</i>	deionizada (sic)	si	si	si
<i>Fragancia</i>	si	si	si	si
<i>Colorante</i>	no indica	si	no indica	si
<i>Otros aditivos</i>	TEA; agentes secuestrantes; alquilpoliglucósido; abrillantador óptico; preservante	agentes de mejoramiento de proceso y calidad; opacificador; abrillantador óptico	agentes de control de calidad	preservante, dispersante
<i>Casa</i>	Punto Rojo S. A.	Colgate-Palmolive	Colgate-Palmolive	Chromax S. A.
<i>País</i>	Costa Rica	Guatemala	Guatemala	Costa Rica

	Irex	Rinso	Fort3	Unox
<i>Tipo</i>	polvo	polvo	polvo	concentrado en polvo
<i>Uso</i>	ropa	ropa	ropa	ropa
<i>Ingrediente activo</i>	surfactante aniónico	alquil benceno sulfonato de sodio lineal	dodecil bencensulfonato de sodio	alquil benceno sulfonato de sodio lineal
<i>Agua</i>	no	no	no	no
<i>Fragancia</i>	si	si	si	si
<i>Colorante</i>	no indica	azul y gránulos de colores	no indica	azul
<i>Otros aditivos</i>	sulfato y silicato sódicos; ablandadores de agua; enzimas; blanqueadores ópticos; agentes antirredepositantes; inertes	tripolifosfato, silicato y sulfato de sodio; glicerina; SCMC; abrillantador óptico; ingrediente blanqueador; carbonato de sodio; enzimas	silicato, sulfato y carbonato sódicos; zeolitas	tripolifosfato, silicato, sulfato y carbonato sódicos; blanqueadores ópticos; enzimas
<i>Casa</i>	Irex de Costa Rica	Unilever	I.C.R.S.A.	Unilever
<i>País</i>	Costa Rica	El Salvador	Costa Rica	El Salvador

	San Luis	Acibril	Protex	Bioland miel
<i>Tipo</i>	jabón azul en barra	en pasta	jabón de tocador	jabón de tocador
<i>Uso</i>	variado	lavaplatos	manos y cuerpo	manos y cuerpo
<i>Ingrediente activo</i>	jabón sódico base	benceno sulfonato de sodio	jabón de sodio (oleato, laurato y palmitato)	aceites de coco y palma orgánicos;
<i>Agua</i>	si	no	si	de manantial
<i>Fragancia</i>	si	si	si	mezcla aromática de aceites esenciales
<i>Colorante</i>	azul ultramar	no indica	amarillo No.10, verde No. 5	no especifica

...continúa...	San Luis	Acibril	Protex	Bioland miel
<i>Otros aditivos</i>	silicato sódico; glicerina; dióxido de titanio; blanqueador óptico; tensoactivo aniónico (reforzador)	silicato y carbonato de sodio; desecadores; glicerina	triclorocarbano, aceite de castor hidrogenado, trideceth-9 y otros	miel orgánica; aceites de sésamo y de oliva orgánicos
<i>Casa</i>	Punto Rojo S. A.	Industrial Equilab	Colgate-Palmolive	Bioland
<i>País</i>	Costa Rica	Costa Rica	Guatemala	Costa Rica
	Bioland Sábila	Bactex	Head & Shoulders	Gillette Foamy
<i>Tipo</i>	líquido	líquido	champú	espuma de afeitar
<i>Uso</i>	piel y manos	manos	cabello	barba
<i>Ingrediente activo</i>	poliglucósido	lauril éter sulfato de mono-isopropilamonio; cocoamidopropil betaína; cocoglucósido	lauret sulfato de sodio; lauril sulfato de sodio; MEA cocamida	trietanolamina; lauril sulfato de sodio
<i>Agua</i>	de manantial	deionizada (sic)	si	si
<i>Fragancia</i>	mezcla aromática con aceites esenciales	si	si	si
<i>Colorante</i>	no especifica	si	FD&C azul No. 1	no especifica
<i>Otros aditivos</i>	amida (MEA); betaína de coco; gel e infusión de aloe orgánico; aceites de oliva orgánico y de sésamo orgánico; extracto de hierbas orgánicas	gliceril oleato, cloruro de sodio, aloe vera, triclorsan, EDTA, TEA, preservante	carbonato de cinc; diestearato de glicol; piritona de cinc; dimeticona, alcohol cetílico y otros	ácido esteárico; isobutano; lauret-23; propano; alantoina; benzoato de sodio; hidroxietilcelulosa y otros
<i>Casa</i>	Bioland	Punto Rojo S. A.	Procter & Gamble	Procter & Gamble
<i>País</i>	Costa Rica	Costa Rica	México	EE.UU.

- Marcas registradas
- Fuente: etiqueta de los productos. Los ingredientes se anotan tal y como aparecen en las etiquetas (aunque no se indique sic)
- Los productos Bioland en la etiqueta especifican que tienen “certificado orgánico libre de agroquímicos y que “No contiene: aditivos químicos, grasas industriales de origen animal, derivados animales, aceite mineral, derivados del petróleo, colorantes artificiales, preservantes (EDTA, BHT, etc.) extractos botánicos comerciales preindustrializados”
- Otros ingredientes del champú Head & Shoulder: cloruro de Guar hidroxipropiltrimonio; sulfato de magnesio; benzoato de sodio; lauret sulfato de amonio; aceite de árbol de te (*Malaleuca alternifolia*); hidróxidocarbonato de magnesio; alcohol bencílico, cloruro de sodio; metilisotiazolinona
- Otros ingredientes de la espuma de afeitar Gillette: alcohol laurílico; alcohol hidantoína; butano; caceth-7; éter de glicol láurico PPG-1-PEG-9; aceite ricino hidrogenado PEG-40; BHT; jugo de hoja de *Aloe barbadensis*; butilcarbomato de iodopropinilo
- Otros ingredientes del jabón Protex: extractos vegetales, glicerina, cloruro de sodio, ácido fosfórico, ácido cítrico, dióxido de titanio
- El jabón Ideal de Punto Rojo, tiene el mismo contenido en la etiqueta que el San Luis
- El detergente líquido de Químicas Delta Especialidades Químicas, con sede en San Pedro de Poás, se vende en galones y aclara “para su ropa fina y delicada, ponga 100 mL en su lavadora y lave normalmente”. Adjunta el teléfono de la empresa pero no especifica ingredientes.

El gran perdedor es entonces el ambiente. Como no se venden en forma masiva, los productos verdes son una minoría. Los productos con mayor presencia en el mercado tendrán interés en proteger el ambiente, si y solo si eso les depara mejores ganancias o una porción mayor del pastel (mercado). En el sistema productivo actual, se favorece el individualismo y la acumulación desmedida e inmoral de la riqueza, a costa de depredar los recursos naturales y de incrementar la brecha social que separa a los ricos de los pobres.

Capítulo 2. – Un nuevo mercado

Se han presentado los fundamentos químicos de la deterción y se ha comentado el impacto ambiental de sus materias primas. Ahora se define el área geográfica de interés, donde se determinan la oferta y la demanda, el precio ideal y los canales de comercialización más adecuados.

2.1. Coyoche: mercado sui generis

La región central de Costa Rica es una depresión tectónica, localizada entre los 600 m y los 1200 m sobre el nivel del mar, rodeada de montañas y ocupa un 6,4% del territorio nacional. En ella se concentra alrededor de la mitad de la población nacional. Este valle intermontano central – incorrectamente llamado “meseta” – está dividido por el cerro Ochomogo en dos zonas (Méndez & Monge-Nájera, 2003). La zona oeste forma una cuenca que es drenada por varios ríos que convergen en el río Grande de Tárcoles cuyos dos principales afluentes son el Virilla y el Grande. La cuenca del Grande corresponde a la región más occidental y recoge las aguas de los ríos Alajuela, Poás, Rosales, Sarchí, Colorado, Grande de San Ramón, Cacao, Cajón y varios tributarios más, que abarcan los territorios de nueve cantones alajuelenses (*Cuadro 5*).

La región es uniforme en ciertas características: topografía caracterizada por terrenos abruptos de origen volcánico; flora y fauna similares; clima pluvioso (sobre todo en la vertiente pacífica de la Cordillera Volcánica Central); las cabeceras se ubican entre los 900

y los 1200 m sobre el nivel del mar (excepto Zarcero, que está a 1700 m sobre el nivel del mar). En la zona abundan las formaciones volcánicas pues la región es delimitada por los volcanes de la Cordillera Volcánica Central (Poás, Platanar, Porvenir), los montes del Aguacate, el cerro Espíritu Santo y numerosos relictos volcánicos (Alvarado, 2000).

Buenos caminos, varios periódicos regionales y dos estaciones de radio mantienen cierto vínculo entre estos cantones. Algunos elementos culturales de cohesión también están presentes, pero su demostración está fuera de los alcances de este trabajo, así que se dan por establecidos. Entre ellos: **comunidad** de elementos tales como historia, idiosincrasia, acento y vocabulario; **relaciones** comerciales y familiares e **identificación** entre los habitantes de la zona que se consideran a sí mismos como parte de un mismo pueblo. Existe una federación de municipalidades de la región (FEDOMA: Federación Occidental de Municipalidades de Alajuela) y se organizan unos juegos deportivos regionales cada año.

Cuadro 5. Distribución cantonal de la población de la región Coyoche en el año 2000

Nº	Cantón	Cabecera	Área	Área en Coyoche	% área	Población Total	Población Coyoche	% Pob
201	Alajuela	Alajuela	391,22	277,28	71	222.853	220.360	99
202	San Ramón	San Ramón	1.020,77	205,98	20	67.975	43.723	64
203	Grecia	Grecia	397,41	142,12	36	65.119	57.375	88
205	Atenas	Atenas	126,49	91,22	72	22.479	20.678	92
206	Naranjo	Naranjo	126,90	126,90	100	37.602	37.602	100
207	Palmares	Palmares	38,84	38,84	100	29.766	29.766	100
208	Poás	San Pedro	74,41	74,41	100	24.764	24.764	100
211	Alfaro Ruiz	Zarcero	157,67	40,04	25	10.845	5.442	50
212	Valverde Vega	Sarchí Norte	136,88	45,70	33	16.239	15.944	98
Total...			2.470,58	1.042,49	42	497.642	455.653	92

- Población en número de habitantes según el censo del año 2000
- Nº: número administrativo del cantón en la provincia de Alajuela
- Áreas en kilómetros cuadrados (km²)
- % área: el porcentaje aproximado del área total del cantón que corresponde a la región Coyoche
- % Pob: el porcentaje de la población total del cantón que corresponde a la región Coyoche
- Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2001.

La historia, en particular, funciona como argamasa. Durante la época cacical, toda la región formó parte del señorío del indómito Garavi, cacique Coyoche o Coyochí apodado Garabito por los conquistadores: “El cacicazgo de Garabito, centro principal del señorío, abarcaba los pueblos que se localizaban desde la costa del Pacífico (cerca de la actual Esparza), hasta aproximadamente la región situada al norte y al noroeste del río Virilla” (Ibarra, 1998). En 1565, Garabito y su séquito se refugiaron en tierras de los Votos o Botos para mantener la resistencia contra el coloniaje (Ibarra, 1998). Los Votos fueron los habitantes precolombinos del cantón de Poás (Canales, 1975). Al respecto:

El más dañoso para la pacificación desta provincia es un cacique llamado Garabito... y no se contenta con aver sacrificado un soldado que le prendio al licenciado Cavallón... sino que exorta y aun amenaza a todos los demas que deben a Vuestra Magestad ni reconozca a Dios nuestro Señor. Asi he hecho proceso contra el: esta condenado a muerte y a que se le haga guerra como a persona que se a rebelado. Juan Vázquez de Coronado. Diciembre de 1562” (sic) (Molina y Palmer, 2000).

“Garabito no volvió a aparecer por las tierras centrales... y se dice que ubicó su palenque en las alturas del Volcán Poás o Volcán de los Botos, para confundirse con los roncós sonidos del coloso entre las nieblas de su cima ...de vez en cuando se oían sus gritos de desesperanza al contemplar las ubérrimas tierras ya perdidas para siempre... al invencible cacique de Costa Rica, vencido ahora por los años y la tristeza, se lo tragó la selva de las faldas del volcán” (Canales, 1975).

En el contexto de este trabajo, **Coyoche** denomina a la región que comprende las ciudades cabeceras de la cuenca del Río Grande – San Pedro de Poás, Grecia, Sarchí, Naranjo, Palmares, Atenas – y a sus zonas de influencia naturales. También se incluyen las ciudades de San Ramón, Zarceró y Alajuela, que si bien no están estrictamente en la cuenca, si lo están cerca de ella y buena parte de sus cantones la forman. En el caso del extremo este, se usa el límite de Alajuela con la provincia de Heredia, un meridiano al norte y hacia al sur el cauce del río Virilla. La región entonces queda comprendida entre los ríos Barranca y Virilla y entre la Cordillera Volcánica Central y los montes del Aguacate. En la figura 6 se presenta un mapa de la región y en el anexo XI un mapa con el contorno de los cantones.

La mayoría de los distritos se incluyen completos, otros se incluyen parcialmente. Se excluyen totalmente los distritos Sarapiquí (Alajuela), Río Cuarto (Grecia), Toro Amarillo

(Valverde Vega), Zapotal (San Ramón), Peñas Blancas (San Ramón), Brisas (Alfaro Ruiz) y Escobal (Atenas). De esta manera se obtiene una región que abarca a los principales sitios poblados en un radio accesible (*Cuadros 5 y 6*).

El primer criterio para excluir una región, es que ésta no formara parte del área natural de la cuenca. No obstante, sí se incluyen poblados pequeños que son de fácil acceso o se ubican estratégicamente en el camino entre dos ciudades principales. Realmente, el fin es reducir los costos de distribución para enfocar los esfuerzos en una región de fácil acceso y con una población relativamente concentrada. Algunas de las zonas excluidas son extensas, remotas – se deben vencer grandes desniveles topográficos para llegar a ellas – y con una densidad de población tan baja que, si bien representan un 58% del área de los cantones seleccionados, tienen solamente un 8% de su población.

Para seccionar distritos, se estima el área incluida de forma gráfica y se supone que la población se distribuye homogéneamente dentro del distrito, es decir, que se admite que la densidad de población de cada distrito es una constante. Esta es una aproximación solamente para simplificar los cálculos. Por ejemplo, el distrito de Ángeles de San Ramón tiene dos poblados en menos de siete kilómetros del centro de San Ramón, pero el distrito se extiende por veinte kilómetros de zona rural y relativamente despoblada, fuera de la cuenca del Río Grande. Se estima que solo el 10% del área, ubicada al sur del distrito, forma parte de Coyoche y que la población es también la décima parte de la distrital. Lo expuesto es una subestimación pues la población está concentrada en las villas y barrios, mientras que el resto del distrito tiene una baja densidad poblacional.

La región resultante es un ovoide de no más de cuarenta kilómetros de largo y un ancho mínimo de treinta kilómetros, algo más de mil kilómetros cuadrados – el 11% del territorio provincial alajuelense y un 2% del territorio nacional – que pueden ser recorridos en automóvil en menos de tres horas con paso por las nueve cabeceras, sin devolverse por el mismo camino. Aquí viven unas quinientas setenta y cinco mil personas – el 64% de la población de la provincia de Alajuela y el 12% de la población nacional.

El punto medio de la región está ubicado cerca de Sarchí Norte a treinta kilómetros de San José y es el área natural de acción de una empresa anclada en San Pedro de Poás, incluso de zonas no contempladas aquí como Varablanca, San Miguel, Aguas Zarcas y Río Cuarto. La región está próxima a ciudades grandes y a poblaciones importantes de Heredia, San José y, por supuesto, de la Gran Área Metropolitana. También está relativamente cercana a San Carlos, San Mateo, Orotina, Esparza y Puntarenas, que representan un mercado potencial al cual podría expandirse la distribución en etapas posteriores.

En cada cantón de Coyoche, la ciudad cabecera constituye el centro neurálgico y el nudo al cual convergen las rutas de comunicación. La distribución poblacional cantonal, sin excepción, sigue una gradiente radial, de manera que la población disminuye cuando se aleja de la ciudad cabecera, donde se concentra la mayor parte de la población. Esta distribución es similar en todos los cantones y se puede agrupar así:

- Zonas despobladas y zonas rurales, con una población dispersa, muy común en las zonas altas y retiradas.
- Zonas periféricas y zonas semirurales: población en los alrededores de las vías de comunicación o agrupadas en barrios pequeños.
- Ciudades pequeñas: Zarcero, Atenas, Sarchí, Palmares y San Pedro de Poás, con una población inferior a las diez mil personas y cabeceras de cantones de menos de treinta mil personas.
- Ciudades grandes: Naranjo, San Ramón y Grecia, con población superior a las diez mil personas. La ciudad de Alajuela, aunque tiene una población mucho mayor, se considera parte de este grupo.

Las partes altas al norte del cantón de Poás fueron muy afectadas por el terremoto del 8 de enero del 2009 con una magnitud de 6,2 grados Richter y cientos se quedaron sin casas. Los derrumbes dañaron la infraestructura vial. En la región epicentral de Cinchona se desplomaron varias hectáreas de bosques y decenas de personas perdieron la vida. Esto trajo como consecuencia la disminución del comercio, la reducción del turismo y la pérdida

de empleos. En efecto, la creación de nuevos puestos de trabajo en la región puede ayudar a paliar las dificultades de algunos damnificados.

Cuadro 6. Secciones de cada distrito que componen Coyoche

Cantón	Secciones de distritos incluidas	Secciones de distritos excluidas
Alajuela	Alajuela, San José, Carrizal, San Antonio, Guácima, San Isidro, Sabanilla, San Rafael, Río Segundo, Desamparados, Turrúcares, Tambor, Garita	Sarapiquí
San Ramón	San Ramón, Santiago (50% este), San Juan, Piedades Norte (50% sur), Piedades Sur (25% este), San Rafael (67% norte), San Isidro, Ángeles (10% sur), Alfaro, Volio, Concepción	Santiago (50% oeste), Piedades Norte (50% norte), Piedades Sur (75% oeste), San Rafael (33% sur), Ángeles (90% norte), Zapotal, Peñas Blancas
Grecia	Grecia, San Isidro, San José, San Roque, Tacaes, Puente de Piedra, Bolívar	Río Cuarto
Atenas	Atenas, Jesús (50% este), Mercedes, San Isidro, Concepción, San José, Santa Eulalia	Jesús (50% oeste), Escobal
Naranjo	Naranjo, San Miguel, San José, Cirrí Sur, San Jerónimo, San Juan, Rosario	Ninguna
Palmares	Palmares, Zaragoza, Buenos Aires, Santiago, Candelaria, Esquipulas, Granja	Ninguna
Poás	San Pedro, San Juan, San Rafael, Carrillos, Sabana Redonda	Ninguna
Alfaro Ruiz	Zarcelero, Laguna (60% este), Tapezco (33% este), Guadalupe (20% este), Palmira (10% oeste), Zapote (10% sureste)	Laguna (40% oeste), Tapezco (67% oeste), Guadalupe (80% oeste), Palmira (90% este), Zapote (90% norte), Brisas
Valverde Vega	Sarchí Norte, Sarchí Sur, San Pedro, Rodríguez	Toro Amarillo

- Después del nombre de cada distrito se incluye, entre paréntesis, el porcentaje estimado del área en que se divide el distrito y la posición aproximada de la fracción con respecto al centro del cantón
- En caso de no aparecer ningún número, se entiende que todo el distrito (100%) está incluido dentro de la región Coyoche.

2.2. La competencia

Las opciones de compra de jabones y de detergentes se presentan en una amplia variedad. Hay un gran número de marcas y algunas de ellas, por estrategia mercadológica, se subdividen para ofrecer una línea de productos diferenciados real o virtualmente. Esto multiplica el abanico de opciones a las que se enfrentan los consumidores.

Para describir el mercado de los lavarropa, se hizo una observación directa. Debido al reducido número de muestras, las conclusiones solo son ejemplos puntuales y no

tendencias, pero permiten perfilar el mercado de los lavarropa en la región. Se sintetizaron las observaciones de varios viajes alrededor de la zona geográfica de interés y de las visitas a establecimientos de los cantones de Poás y de Grecia.

El recorrido entre las góndolas de un supermercado, reservadas a los productos de limpieza, muestra una escueta clasificación entre los jabones y los detergentes. En el mercado son “*jabones*” los jabones en barra y los jabones y detergentes líquidos de uso personal, mientras que “*detergentes*” son los productos en polvo que se usan para lavar ropa en lavadora o lavar autos.

En realidad, la distinción entre jabones y detergentes se relaciona más con el uso que con argumentos de carácter químico. Los fabricantes no se preocupan por estas clasificaciones: estrictamente el jabón líquido para manos es un detergente. En la opinión de los dependientes consultados, la gente lo resuelve así: “el cuerpo y los platos se lavan con jabones y la ropa se lava con detergente”, “si es líquido o en barra es jabón y si es en polvo es detergente” (Mora, 2006). La gran excepción la constituye el jabón azul en barra, conocido como “de chancho”, que se utiliza primordialmente para la ropa blanca. Esto sugiere que los jabones y los detergentes deben analizarse juntos pues aquellos que se venden como lavarropa compiten por el mismo mercado.

2.3. Los puestos de venta

Las pulperías clásicas son pequeños negocios, por lo común familiares – típicamente la ventana de una casa de habitación – que venden gran variedad de productos empacados (jabones, detergentes, alimentos, refrescos, tentempiés, golosinas y medicamentos que no necesitan receta médica, entre otros). En algunos casos también se venden verduras, frutas y granos. Si bien los abastecedores son más grandes y con más empleados que atienden a los clientes, muestran una oferta casi idéntica a la de la pulpería, solo que en ellos nunca faltan los granos. El supermercado y el minisúper son sitios de autoservicio con góndolas organizadas por áreas, con mayor variedad de productos que los negocios anteriores.

En la periferia de Coyoche, repartidos a lo largo de los caminos y en los centros de algunas villas y barrios, predominan los establecimientos pequeños que venden de todo. La gente los llama “pulpería” aunque mezclen diferentes conceptos, simultáneamente o no: librería, ciclo, botica, bazar, pañalera, abastecedor, minisúper, verdulería, cantina y tienda de ropa americana. Se da el caso de que un mismo establecimiento cuenta con dos rótulos, uno que lo identifica como pulpería y el otro como abastecedor. En algunos lugares muy retirados y en las zonas altas, la pulpería constituye el sitio de socialización por excelencia y es el único lugar disponible para compras.

En las ciudades grandes se encuentran las cadenas de supermercados con sucursales por toda la nación. En las más pequeñas, lo común son los supermercados locales con una o dos sucursales. En las nueve ciudades cabeceras hay, por lo menos, un supermercado *Palí*, de la Corporación de Supermercados Unidos, establecimientos con fama de precios bajos. En Alajuela hay sucursales de muchas de las cadenas nacionales y ya se ha abierto *Price Smart*, un supermercado de ventas al por mayor, bajo un sistema de membresía.

Durante la última década ha proliferado la “pañalera”. En todas las localidades hay una y es un importante canal de comercialización para manufactureras locales pequeñas. En la pañalera se venden productos para la higiene del hogar: desinfectantes, papel higiénico, pañales, escobas, jabones, detergentes, limpiavidrios. Algunos negocios, combinan la pañalera tradicional con un “centro plástico”, donde se venden bolsas, sillas, mesas, basureros y dispensadores, entre otros. En realidad en una pañalera se vende de todo con la excepción de comestibles. Estos negocios ofrecen los productos en grandes volúmenes, más baratos por la reducción de costos de empaque, mas pierden a los clientes que no tienen acceso a un vehículo. La imagen de las pañaleras está empañada por las críticas a la falta de controles en la calidad de los productos genéricos que venden.

2.4. Los canales de distribución

Un canal de distribución está formado por personas y compañías que intervienen en la transferencia de la propiedad de un producto, a medida que éste pasa del fabricante al

consumidor final (Stanton et al., 1996). Para ser exitoso, un producto debe contar con los beneficios de tiempo y de lugar.

En la región Coyoche, se entrevistaron a los dueños de varios negocios en julio del 2006. En Poás se visitaron: Abastecedor Los Cipreses en Calle Liles; Abastecedor El Buen Amigo en San Pedro, Pulpería María Auxiliadora en San Pedro, Autoservicio el Pueblo en San Juan, Pulpería El Sitio en San Rafael, Pañalera Poás en San Pedro y Química Delta S. A. en San Pedro. En Grecia se visitó el abastecedor María Julia en La Arena (el negocio es muy pequeño y se clasifica como pulpería). Se observó que hay varias opciones con respecto a los canales de distribución que dependen de la ubicación del negocio y de su tamaño y se resumen en el cuadro 7.

La empresa manufacturera poaseña, Química Delta S. A., simultáneamente utiliza tres canales: vende a los clientes de forma directa en la fábrica, tienen dos vendedores/distribuidores dentro de su planilla y contrata intermediarios que reparten o venden el producto. La pañalera Poás ofrece productos de esa empresa y no ofrece detergentes en polvo de otras marcas porque la gente llega allí, justamente, a buscar el “jabón líquido para ropa” (Mora, 2006). Al igual, la empresa Chromax S. A., ubicada en Tibás, San José, comercializa sus productos con exclusividad a través de pañaleras (Vindas, 2006).

Cuadro 7. Cadenas de distribución

Cadena	Tipo	Ejemplo
Productor → distribuidor → detallista → consumidor	Supermercado de ciudad Abastecedor de zona accesible	Supermercado Palí Grecia Abastecedor María Julia en La Arena de Grecia
Productor → mayorista → propietario o intermediario → detallista → consumidor	Abastecedor de zona rural alejada	Abastecedor los Cipreses en Calle Liles de Poás
Productor → detallista → consumidor	Fábrica manufacturera local	Química Delta y Pañalera Poás
Productor → consumidor	Fábrica manufacturera local	Química Delta en Poás

- Primer renglón, en esa cadena el distribuidor puede ser un empleado de la empresa productora o alguien contratado con ese fin
- Segundo renglón: el dueño del negocio detallista (abastecedor de zona rural alejada), donde compran los consumidores, debe adquirir el producto con un intermediario o en otro negocio; a ambos se les ha llamado “mayorista”.

Las empresas nacionales grandes tienen establecidas sus rutas de distribución hasta los principales sitios poblados, por lo que los propietarios reciben directamente a los camiones repartidores. En contraste, en muchas zonas alejadas o inaccesibles es el mismo propietario quien debe ir a comprar los productos directamente o recibe este servicio a través de un intermediario, lo que sube el precio. Paradójicamente, en las regiones más alejadas y pobres los precios tienen tendencia a ser más altos que en el resto del país.

2.5. La oferta

Para determinar la oferta de la competencia, se hizo una observación directa en los establecimientos mencionados en la sección anterior, sumados a las sucursales de Supermercado Palí en Poás y en Grecia (ambas presentaron la misma oferta y los mismos precios) y a un supermercado de cadena nacional de Grecia. Este último supermercado no quiso colaborar con este trabajo y solo fue posible revisar los detergentes en polvo, no se incluye su nombre. En cada uno, se registraron: las marcas de jabones y de detergentes, la presentación de cada producto y su precio. Los resultados se presentan en los cuadros 8 y 9. La información de detergentes líquidos fue completada en septiembre del 2006 con la visita al supermercado local Súper Molina en San Ramón.

Las presentaciones más comunes de detergentes en polvo son bolsas de polietileno de 500 g y de 1000 g, impresas en vivos colores. Mientras que las de los jabones para lavar ropa son barras de 250 g y de 500 g, cubiertas de polietileno delgado transparente, que deja observar el jabón; una pequeña zona de la envoltura está impresa a color con el emblema de la marca y alguna otra información.

Cuadro 8. Oferta de detergentes en polvo en la región Coyoche en el 2006

Marca	ACE	Ariel	DetSan	Fab	Fort 3	Ideal	Irex	Jessica	Lovex	Rendidor	Rinso	Suli	SuperMax	Surf	Wypex	Xedex	Delta	Total
Pañalera																	√	1
Pulpería A					√		√			√	√			√		√	√	7
Pulpería B											√			√		√		3
Abastecedor A		√		√	√						√					√		5
Abastecedor B					√				√		√					√		4
Abastecedor C					√													1
Supermercado A	√	√			√	√	√			√	√			√	√	√		10
Supermercado B		√		√	√	√	√	√			√			√		√		9
Supermercado C			√	√	√					√	√	√	√			√		8
Total de puestos	1	3	1	3	7	2	3	1	1	3	7	1	1	4	1	7	2	

- Delta son los productos de la empresa poseña Química Delta S. A., en este caso se refiere al detergente en polvo
- La columna "Total" se refiere a la cantidad de marcas ofrecidas en cada establecimiento
- La fila "Total de puestos" se refiere a la cantidad de puestos de venta que ofrecen una marca
- En total, diecisiete marcas encontradas en nueve establecimientos. No se incluyen sub-marcas
- Fuente: observación directa, durante la visita en el 2006 a nueve negocios en los cantones de Poás y Grecia.

Cuadro 9. Oferta de jabones en barra en la región Coyoche en el 2006

Marca	Ideal	Monte Azul	San Luis	Suli	RJ	SuperMax	Xtra	Zaz	Total marcas
Pañalera			√		√		√	√	4
Pulpería A			√		√				2
Pulpería B			√				√		2
Abastecedor A	√		√		√		√		4
Abastecedor B		√							1
Abastecedor C					√			√	2
Supermercado A	√	√	√		√		√	√	6
Supermercado B		√	√				√	√	4
Supermercado C	√	√	√	√		√	√	√	7
Total de puestos	3	4	7	1	5	1	6	5	

- Solamente se refiere a jabones en barra para lavar ropa, no a lavaplatos
- La columna "Total marcas" se refiere a la cantidad de marcas ofrecidas en cada establecimiento
- La fila "Total de puestos" se refiere a la cantidad de establecimientos que ofrecen una marca
- En total, ocho marcas encontradas en nueve establecimientos. No se incluyen sub-marcas
- Fuente: observación directa, durante la visita en el 2006 a nueve negocios en los cantones de Poás y Grecia.

Se puede observar con claridad que la oferta es muy amplia en los supermercados, en contraste con la Pañalera Poás que ofrece muy pocas marcas. Las marcas nacionales comunes de jabones y de detergentes están presentes en la región. Calvo y colaboradores reportaron 10 marcas de detergentes en polvo para el Valle Central: “Fab”, “Ajax”, “C.N.P.”, “Irex”, “ES”, “Brisa”, “Rinso”, “Audaz”, “O.K” y “Super Gato” (Calvo et al., 1988). Veinte años después, en la región de estudio, se encuentran 17 marcas de detergentes en polvo y 8 de jabones en barra. De los productos concentrados se encontró “Unox” solo en cinco establecimientos: los tres supermercados y los abastecedores B y C. Este producto, “Unox”, viene en presentaciones que varían entre 35 g y 500 g, en sobres azules.

Los detergentes líquidos no son muy comunes. En 1981, no se reportaron los detergentes líquidos para ropa (Sanabria, 1981). En 1988 se mencionan las marcas “Punto Rojo”, “Lavolan”, “Avo” y “Biofoam” (Calvo et al. 1988). En 1996, se indican las marcas “Irex”, “Lavolan”, “Vel” y “Woolite” y se mencionan productos extranjeros con un precio casi el doble del precio de los nacionales (Arias et al. 1996). En Coyoche solo están presentes en los supermercados con mucha variedad.

En el supermercado C, Palí, se encuentran ocho marcas de detergentes líquidos, los cuales se perfilan para ropa fina y no se diferencian mucho de los suavizantes propiamente pues vienen en envases similares y usan las mismas marcas. Entre las marcas encontradas están “Lavolan”, “Primor”, “Redil”, “Suavitel”, “SuperMax” y “Vel Rosita”. La mayoría de estos productos vienen en presentaciones cercanas a los 500 mL, en bolsas blancas de polietileno grueso. No se encontraron los dispensadores que se llenan con el contenido de las bolsas. En San Ramón se encuentra una oferta muy similar de detergentes líquidos. El detergente líquido parece tener una buena acogida, a pesar del reducido número de marcas. Como fue mencionado, la Pañalera Poás ofrece exclusivamente el detergente líquido de la empresa Química Delta S. A., en galones (3785 mL). En el 2009 se visitaron tres establecimientos poseños y la oferta no mostró ningún cambio significativo con respecto al 2006, ni en número ni en distribución. Con esta visita se recolectó la información de las etiquetas que aparece en el cuadro 4.

2.5.1. Segmentación del mercado

El mercado de estos productos está bien segmentado. Hay productos dirigidos exclusivamente para clases sociales de alto poder adquisitivo, mientras que otros se dirigen a las clases sociales menos afortunadas. También los productos establecen diferencias en cuanto a la especialización de su uso: productos de espuma controlada, suavizantes, para ropa delicada, remojadador, entre otros. La razón de existir de muchas sub-marcas, es para dirigirse a mercados meta muy específicos.

Muchas marcas multiplican su oferta a través de una “familia” de sub-marcas que, normalmente, cuestan igual. La marca “Rinso” tiene muchos de sus nombres anglicados para buscar una diferenciación en el desempeño: “intelligent”, “ultra black”, “poly”, “aloe vera”. En contraste, tanto “Irex” como “Surf” tienden a hacer la diferencia en la fragancia del producto más que en el desempeño. La marca “Irex” presenta “clásico”, “advance”, “limón” y “flores”; mientras que “Surf” tiene una línea de productos distinguidos como “flores”, “océano” y “primavera”.

2.5.2. Comparación con el mercado nacional

En la región de estudio se encontraron todas las marcas que han sido históricamente consideradas dominantes del mercado. Arias y colaboradores determinaron que las empresas Punto Rojo e Irex de Costa Ricas eran las líderes en la fabricación de jabones y detergentes, respectivamente. Punto Rojo dominaba un 50% del mercado de jabones en barra con sus marcas, sobretodo “San Luis”. El detergente en polvo “Irex” presentó una participación del 45%, mientras que “Rinso” un 30%. Se informa de un jabón en polvo: San Luis de Punto Rojo. Entre los detergentes líquidos se destaca “Lavolan” con un 50% del mercado seguido de “Suavitel” (Arias et al., 1996). De acuerdo con la metodología usada por esos autores, los porcentajes de participación en el mercado son subjetivos pues están basados en la opinión de “conocedores” del mercado y no deben considerarse certeros, aunque si permitan esbozar la partición del mercado hace unos trece años y la posición de prestigio de que gozan ciertas marcas desde entonces.

En el trabajo de 1988, de Calvo y sus colaboradores, se consideró que, debido a sus menores costos de producción, el detergente líquido tomaría ventaja y contaría con una porción creciente del mercado de los lavarropa, en detrimento de los jabones y de los detergentes en polvo (Calvo et al., 1988). En la actualidad, casi dos décadas después, aún no se ha visto el cambio de la manera pronosticada y los detergentes líquidos conservan el carácter de novedoso.

2.5.3. Globalización

Al contrario del discurso oficial, la globalización de la economía no es la solución a los problemas económicos nacionales, sino una nueva distribución de las fuerzas económicas que probablemente favorezca a los productos y a las empresas ya consolidados. El mercado costarricense es relativamente pequeño y debió fortalecerse el mercado interno, antes de recibir el embate de la apertura de mercados. La polarización nacional en torno al Tratado de Libre Comercio (TLC) entre Centro América y los Estados Unidos de Norteamérica generó un clima de incertidumbre, agravado por la manipulación de la opinión pública por ambos bandos.

A unos meses de la entrada en vigor del tratado mencionado, no se conocen sus repercusiones. La apertura del mercado podría significar la invasión de gran cantidad de marcas al país con costos de producción inferiores a los productos nacionales por lo que habría alguna tendencia a desplazarlos. El resultado puede variar entre la coexistencia de muchas marcas de otro tanto de fabricantes (mercado polipólico) y la disminución del número de fabricantes (mercado oligopólico) aunque el número de marcas se mantenga.

El panorama podría no ser tan oscuro. Las marcas importadas están en el mercado nacional desde hace algunos años y no han logrado desplazar a las nacionales. La tendencia general es estabilizar un mercado polipólico, en el cual un gran número de productores se reparten el mercado. Desafortunadamente, no es fácil conseguir datos de producción nacional y mucho menos cuantificar cuánto es la oferta importada. En la actualidad el mercado es

oligopólico, a pesar del gran número de marcas, porque la mayoría de ellas le pertenecen a unos cuantos productores.

Otra fuente de incertidumbre tiene que ver con la crisis mundial que se hizo pública en los últimos meses del 2008. Esta crisis comenzó con los desastres financieros en las economías de los países dominantes y se ha extendido a los países periféricos. En Costa Rica su impacto apenas empieza a sentirse en la forma de temor a perder el trabajo y a ver reducido el poder adquisitivo de la moneda.

2.5.4. Oferta verde

La evidencia del deterioro de la salud ecológica del planeta ha planteado un nuevo mercadeo, aún muy incipiente y exclusivo. Ya es posible encontrar diversos productos orgánicos y muchas empresas se diferencian porque hacen frente a su responsabilidad ambiental. Esto no sería posible si no existiera un nicho de consumidores que compren estos productos. Desde un punto de vista masivo, aún no se ha logrado una aceptación suficiente de ellos. En ninguno de los establecimientos visitados en 2006, se hallaron productos de limpieza que se consideran como ambientalmente preferibles o “verdes”. En 2009, se visitó CoopePoás R. L. y se encontraron varios productos de limpieza de la marca Bioland, que se promociona como ambientalmente preferible (*Cuadro 4*).

2.6. La promoción

En la región Coyoche existen medios de comunicación regionales que pueden ser usados para publicidad. No se acostumbra que los productos de empresas locales se publiciten en los medios masivos. Más bien, su existencia se da a conocer de boca en boca, por los mismos usuarios que confían en el consejo de sus vecinos. Esta es una estrategia pasiva que puede ser lenta pero efectiva. Entre las campañas de productos lavarropa son comunes las estrategias promocionales de varios tipos: ofertas en el supermercado, regalos dentro de los paquetes, concursos televisivos y la repartición gratuita de muestras de producto.

El lanzamiento de un nuevo producto en el mercado de jabones y detergentes para ropa, debe tomar en cuenta la competencia contra otros que tienen una gran presencia en los establecimientos que los ofrecen, con un alto respaldo mediático masivo (televisión, prensa escrita, radio, perifoneo, promociones casa por casa, concursos) y una tradición arraigada por décadas. No obstante, estos productos tradicionales no tienen mucho que ofrecer a aquellas personas que prefieren “lo nuevo”, “lo exclusivo” o “lo alternativo”.

A raíz de eso, las grandes empresas han tratado de diversificar la estrategia para dirigirse a diferentes sectores. “Rinso” dirigió la sub-marca “*ultra black*” a la juventud adscrita a la moda “*dark*”, obsesionada con la ropa negra. Los comerciales de la serie “cómo conocí a Ariel” pretenden igualar el descubrimiento de la marca de detergente al mismo nivel de las más preciadas anécdotas familiares, para que sea más sencilla la identificación.

Las motivaciones de las personas evolucionan y con ellas, la publicidad. Así, por ejemplo, en Costa Rica se pasó de la tradicional ama de casa – como una adorable abuela gordita con pañuelo y delantal – arraigada en el prejuicio del labriego sencillo –, a la madre de treinta años y esbelta figura, que no quiere gastar el tiempo en lavar... en fin, no es la madre estereotípica sino las ultradelgadas modelos, de la mencionada campaña de Ariel. Otros comerciales se dirigen a madres preocupadas por el aprendizaje de sus hijos a través del juego, pero que quieren que siempre use ropa limpia, para ellas se hace una publicidad que hace creer que el detergente “lo puede todo”, por consiguiente, no tienen que preocuparse por la limpieza, ya es asunto solucionado.

Mas aún, con todos los cambios en la percepción de los roles de género, la publicidad de los lavarropa no ha logrado romper el paradigma y continúa con el axioma “mujer igual lavadora”. Ni un solo comercial de televisión muestra a un hombre mientras lava o elige a los detergentes sin el auxilio de una mujer. La realidad es que estos comerciales siguen proyectando el arquetipo de la mujer como ama de casa, por muy profesional que sea. No se han ajustado a la realidad de los cambios demográficos costarricenses con hogares monoparentales o monoconstituidos.

La marca es fundamental para establecer una estrategia de promoción, pero los nombres de las marcas de la competencia no son contundentes en la evocación del lavado de ropa. Nombres como “Fab”, “DetSan”, “Wypex”, “Unox”, “Xedex” e “Irex”, no generan imágenes mentales de lavado por sí solos, sino más bien de productos sintéticos, sobretodo los que terminan en “x”. “Rinso” parece una corrupción del inglés “rinse” (enjuague) y “Fort3” se pronuncia “fortrés”, que igualmente parece la corrupción del inglés “fortress” (fortaleza). “Xtra”, “Zaz”, “OK”, “Ideal” y “Rendidor” se refieren a atributos que se pueden obtener del uso del producto. “Lavolan” y “Suavitel” dan la impresión de ser palabras inventadas a partir de acrónimos o de apócope combinados. “Suli”, “Ariel”, “Punto Rojo”, “San Luis” y “Monteverde” son nombres que no remiten directamente a lavarropa. Un caso aparte son los nombres como “Océano” y “Surf” que al menos sugieren el agua o su movimiento.

La imagen de lavado es más producto de la publicidad de años a la que se ha visto expuesta la población. Esta imagen se ve reforzada por el lema, el nombre secundario de la marca o por la campaña publicitaria. Se destaca la antigua campaña de “Irex” con la frase “Pa’ que no le falte”, muy difundida y apoyada en la imagen de una conocida humorista nacional que canta el lema mientras lava; en este caso se logró la identificación de la masa con la marca a través de la evocación el habla popular, pues “Irex”, por sí solo, es un nombre que no consigue eso. En esa tendencia están los recordados anuncios en serie de “Peluquín”, con historias acerca de la familia cuyo perro busca el detergente.

2.7. Los precios

El precio constituye un determinante esencial de la demanda del mercado y afecta a la posición competitiva de la empresa y a su participación en el mercado. Las percepciones de algunas personas acerca de la calidad del producto dependen directamente del precio. (Stanton et al., 1996). Excepto el jabón azul en barra, que es parte de la canasta básica, los detergentes para ropa no tienen ningún tipo de restricción en el precio.

Para comparar los precios, se calcula la relación *producto / precio* (masa o volumen de producto entre el precio en colones) que se define como el número de gramos (o de mililitros) de jabón o de detergente que se pueden comprar con un colón. De esta manera, un valor mayor representa a un producto más barato. El inverso de la relación es el precio de un gramo o de un mililitro de producto de una marca en una presentación en particular. Este cálculo tiene el inconveniente de que ignora el costo del empaque, pero permite comparar los precios de productos en presentaciones distintas.

Luego se calcula la media de estas relaciones y se obtiene el precio de promedio de un kilogramo o de un litro de lavarropa. Así, las razones obtenidas se promedian en cada negocio y los resultados se muestran en las figuras 7 y 8. Estas figuras no muestran una tendencia general pues no representan una muestra aleatoria, sino que establecen criterios de comparación.

La elección de los puestos de venta no se hizo al azar y solo representan a ese establecimiento en particular y no a otros similares. Según lo comentado por los dependientes consultados, se deduce que el precio es fijado en cada establecimiento para cubrir los costos de comercialización y para obtener alguna ganancia de acuerdo con el volumen de ventas. No obstante, algunos negocios pequeños fijan sus precios de venta en comparación con el negocio similar más cercano. El precio depende también del nivel socioeconómico promedio de sus clientes. En zonas alejadas, algunos comerciantes aún justifican sus precios altos con base en que ellos mismos deben traer los productos al negocio pues están fuera de las rutas usuales de los repartidores (*Sección 2.4*).

Los resultados obtenidos dependen también del número y de la identidad de las marcas que se ofrecen en cada establecimiento. Es claro que si un negocio solo vende un producto muy barato (como en la pañalera), sale mejor parado que otro que vende ese mismo producto más barato, pero que también vende productos caros. Con estas limitantes en consideración, se observa que los detergentes en polvo más baratos se encuentran en el Supermercado C (Palí), que es uno de los más surtidos y variados de la región, con una publicidad que, justamente, enfatiza en los precios bajos.

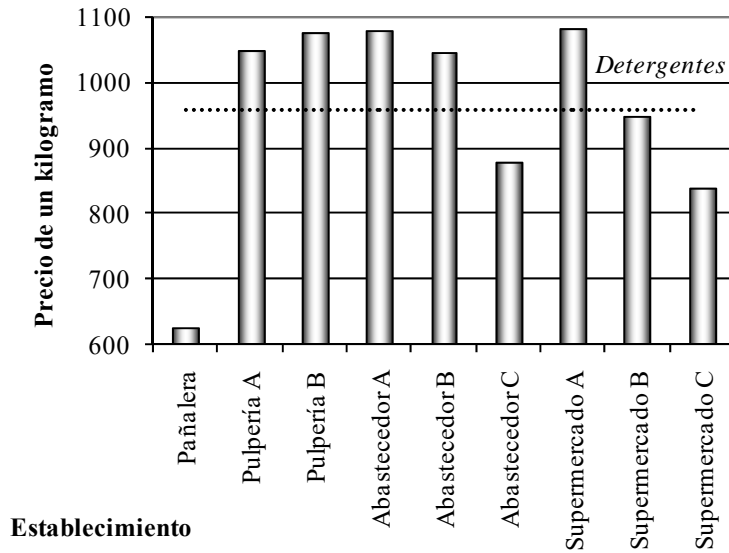


Figura 7. Precio promedio de un kilogramo de detergente en polvo

- Promedio de cada establecimiento obtenido luego de calcular la relación entre la masa del producto y su precio
- La línea punteada representa el promedio general
- Observación directa de la visita a nueve establecimientos de la región Coyoche en julio del 2006.

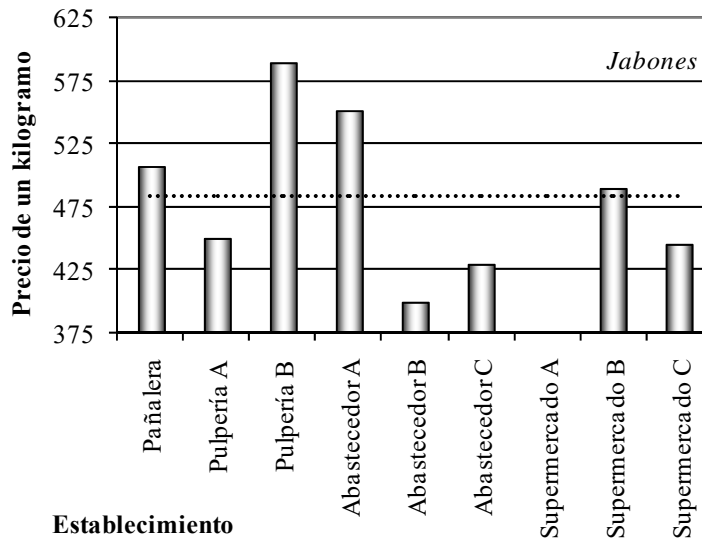


Figura 8. Precio promedio de un kilogramo de jabón en barra

- Promedio de cada establecimiento obtenido luego de calcular la relación entre la masa del producto y su precio
- La línea punteada representa el promedio general
- Observación directa de la visita a nueve establecimientos de la región Coyoche en julio del 2006. La elección de los puestos de venta no se hizo al azar y solo representan a ese establecimiento en particular y no a otros similares
- El supermercado A, impidió completar esta investigación.

En el 2006 el costo de un kilogramo de jabón en barra es ¢482, mientras que el de un kilogramo de detergente en polvo es ¢959. El detergente en polvo más barato es el producto de la empresa Química Delta de Poás con ¢625 por kilo y el más caro es el detergente “Wypex” en el supermercado A de Grecia que cuesta ¢1992 por kilo. El jabón más caro es el de “Xtra” del abastecedor A con ¢740 y el más barato es “Suli” del Supermercado C (Palí) con ¢322. Los detergentes líquidos se venden en promedio a ¢1162 por litro, con un ámbito entre ¢992 y ¢1362 por litro que corresponden a “Vel Rosita” y a “Lavolan Rel”, respectivamente. El producto “Delta” cuesta ¢1400 por litro. La marca “Unox”, un producto concentrado, cuesta en promedio a ¢1580 por kilo y un ámbito entre ¢1400 por kilo (la presentación de 35 g) y ¢2000 por kilo (la presentación de 500 g).

En el año 2001 se recopiló información de los precios de los detergentes en polvo en un abastecedor de San Pedro de Poás. En ese entonces se encuentra que los productos más baratos fueron “Fort3” y “Rendidor” ambos con ¢493 por kilogramo y el más caro fue “Ariel” con ¢720 por kilogramo. Otras marcas encontradas fueron: “OK”, “Ganex”, “Ace”, “Irex”, “Xedex” y “Rinso”. El promedio es ¢608 por kilogramo.

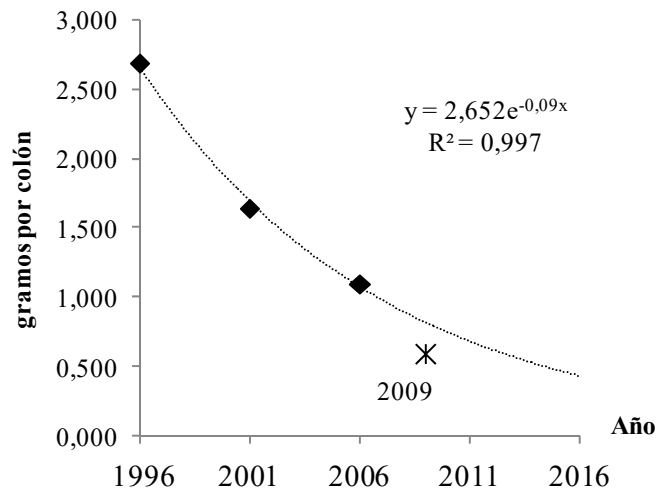
Según el trabajo de Delgado, Fernández y Soto, en 1996 era posible comprar en promedio un kilo de detergente en polvo a ¢372 y reportaron las siguientes marcas en orden creciente del precio: “San Luis”, “Xedex”, “Coral”, “OK”, “Irex”, “Fab”, “Ariel” y “Rinso” (Delgado et al., 1996).

Con esta información y al obviar el hecho de que los datos son valores puntuales y no aleatorios, se hace una predicción. Se ajustan los valores obtenidos a una ecuación exponencial (coeficiente de correlación del 99,7%) y se realizan extrapolaciones. Con ellas se obtiene para los detergentes en polvo que un kilo costaría ¢1455 en el 2011 y ¢2281 en el 2017. Con la primera derivada de la regresión se puede calcular el cambio relativo, pero es más sencillo calcular cual es el aumento porcentual cada año. Así se obtiene un 13% anual para el quinquenio 1996-2001 y 10% anual para el quinquenio 2001-2006 (*Cuadro 10*).

Cuadro 10. Precio promedio de los lavarropa

	1996	2001	2006	2009	Desviación estándar
Jabón en barra (1 kg)	-	-	482	720	49
Detergente en polvo (1 kg)	372	608	959	1.700	96
Detergente líquido (1 L)	-	-	1.162	1.560	62
Relación producto / precio (mg/¢)	2.689	1.645	1.093	587	
Variación con respecto a 2006	2,5x	1,5x	1x	0,5x	
Aumento porcentual	13%		10%		

- Todos los valores en colones. Son el promedio de la relación precio / producto calculada para un kilogramo o un litro
- La desviación estándar solo se refiere a los datos del año 2006
- La relación producto / precio (mg por colón) es solo para los detergentes en polvo
- El aumento porcentual anual es con respecto al quinquenio anterior
- Fuentes: Delgado et al., 1996; observación directa en 2001, 2006 y 2009. En el 2001 se visitó un establecimiento, en 2006 se visitaron nueve establecimientos y en el 2009 tres.

**Figura 9. Variación quinquenal de la relación producto / precio para detergentes en polvo**

- Producto / precio = promedio de gramos de detergente que se compran con un colón
- La tendencia se describe por medio de una ecuación exponencial
- Los valores para los años 2011 y 2017 se extrapolan y se representan con una "X" en el gráfico
- Fuentes: Delgado et al., 1996; observación directa en 2001, 2006 y 2009.

En marzo de 2009 se visitaron tres establecimientos en San Pedro de Poás: Abastecedor La Trinidad; CoopePoás R. L. y Supermercado Palí. Se encontró que los precios promedio de los lavarropa son: ¢720 por kilogramo de jabón en barra, ¢1700 por kilogramo de detergente en polvo y ¢1560 por litro de detergente líquido. Esta vez, el detergente sólido es más caro que el líquido. En el caso de un kilogramo de detergente en polvo, el precio predicho por la regresión de la figura 9 para el 2009 es ¢1215 (0,8 g por colón). La diferencia – un 25% por ciento – puede ser explicada como una aceleración en el encarecimiento producto de la especulación de precios y su justificación en un entorno de crisis. Aunque se están sobre simplificando los hechos, no hay duda de que la tendencia general se dirige hacia el encarecimiento producto de la inflación y de la devaluación del colón.

Capítulo 3. – Exploración mercadológica

Una vez delimitada la región de estudio, se ha descrito cómo en ella se organiza el mercado de lavarropas. Ahora se presenta una investigación, a través de fuentes primarias, cuyo fin es hacer un sondeo del mercado para describir las características, las costumbres y las actitudes de los consumidores de productos para la limpieza de la ropa.

3.1. El cuestionario

Se desarrolla una encuesta ad hoc (*Anexo I*) y se aplica en la zona geográfica de interés. La encuesta consiste de tres partes. La primera explora las preferencias en cuanto a compra de jabones y detergentes con el propósito de determinar la oferta y la demanda de estos productos. La segunda parte analiza: la anuencia de los entrevistados a probar un nuevo producto, su interés en la protección ambiental y el potencial apoyo a una empresa de local. La tercera parte recaba la información personal de los entrevistados.

La mayoría de las preguntas son dicotómicas y unas cuantas son de elección múltiple. Solo hay una pregunta abierta como tal (pregunta 14), pero en varias de las preguntas de múltiple elección existe la opción “otros” y se anota lo que el entrevistado agregara. Se registra cualquier comentario adicional que durante la conversación hicieran los entrevistados.

Las preguntas tres, siete y diez tienen por objetivo determinar cuáles son las marcas líderes en el mercado de los productos para el lavado. En los tres casos las preguntas tenían dos partes. En la parte a) se le pregunta al entrevistado ¿cuál marca usa actualmente?, y se selecciona una sola opción. En la parte b) se lee una lista de marcas para que indiquen si las han probado al menos una vez en los últimos 365 días. En este caso puede haber elección múltiple. Debe aclararse que esta pregunta no es una exploración de la marca que está “a flor de labios” o “*top of mind*”, en la memoria inmediata, sino que indica cuáles son las marcas “más probadas”.

En el anexo II se muestra la tabulación de las 200 encuestas que producen una matriz mayor a trece mil entradas (200 x 65), según la codificación de las preguntas mostrada en el anexo I. En el anexo III se muestra la matriz condensada que dio origen a los gráficos de la sección 3.8, que son los resultados completos de la encuesta en forma de figuras tipo pastel adecuados para mostrar proporciones.

3.2. Validación del cuestionario

Las encuestas se probaron con un grupo de trece personas el día 22 de septiembre del 2004. Estas personas hicieron recomendaciones importantes que contribuyeron a la claridad, la sencillez y la brevedad del cuestionario. Finalmente el cuestionario consta de veinticinco preguntas y se demostró que eran necesarios unos siete minutos para cada entrevista. Estas trece encuestas se incluyen como parte del bloque principal. De este ejercicio, se recomienda que:

- Las unidades informantes más adecuadas son las amas de casa.
- El entrevistador debe anotar el género del entrevistado y cualquier comentario extra que los entrevistados quieran dar en el momento que ellos así lo quieran.
- Para evitar ser inoportuno y para reducir el número de rechazos, se recomienda contactar personas “en espera”, es decir, personas que van de paso o que no están ocupadas.
- Las respuestas deben codificarse para su manejo y tabulación (*Anexo I*).

- En la pregunta 11) parece excesivo pedir el orden, basta con marcar tres opciones.

3.3. Número de entrevistas

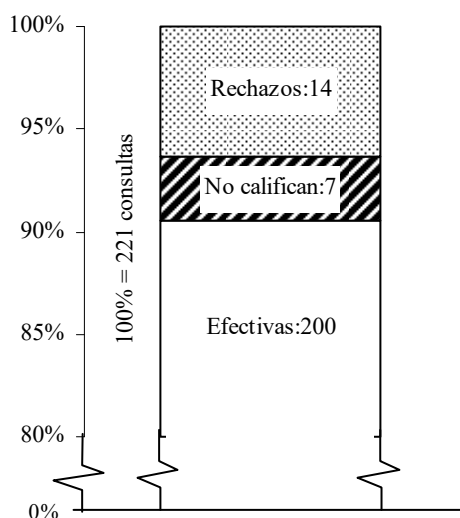


Figura 10. Número de encuestas

- Consultas: cantidad de personas contactadas = 221
- Rechazos: personas que declinaron responder = 14
- Total de encuestas: Consultas menos rechazos = $221 - 14 = 207$
- No califican: personas que no son la unidad informante = 7
- Encuestas efectivas: encuestas procesadas = $207 - 7 = 200$
- Compárese con cuadro 12.

En total, se pide la colaboración a doscientas veintiún personas, de las cuales catorce (~6%) rechazan responder la encuesta. De las restantes, siete personas (~3%) no son la unidad informante, es decir, no califican para responder la encuesta pues no toman las decisiones de compra de su casa (*Figura 16*, pregunta 1). En fin, se tienen doscientas (200) encuestas efectivas (*Figura 10*).

3.4. Error estimado

Los hábitos de compra del consumidor son condicionados por la situación económica imperante por lo que los resultados de una encuesta son solo estimaciones de la realidad en un momento en particular. Naturalmente, las encuestas están basadas en la premisa de que los entrevistados son sinceros al responder.

$$E = Z \cdot \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} = 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,5 \cdot 0,5}{200}} \approx 0,07$$

Ecuación 1. Cálculo del error

En donde:

- n : número de encuestas = 200
- E : error máximo permitido en el muestreo
- Z : nivel de confianza deseado. En este caso al 95%, $Z = 1,96$
- p : es la probabilidad de que un individuo acepte el nuevo producto
- q : es la probabilidad de que un individuo no acepte el nuevo producto y $q = 1 - p$
- Para simplificar, como $p + q = 1$, ambas se suponen iguales a 0,5
- Modificado de Walpole et al., 2007, p. 299-302.

Para 200 encuestas efectivas, se puede calcular el error en la estimación de acuerdo con la ecuación 1 y se obtiene un 7% de error, bajo el supuesto de que la probabilidad de que un individuo acepte el nuevo producto sea igual a la de que no lo acepte (ambas 0,5).

3.5. Muestreo

Salvo la propensión a consultar mujeres, el muestreo fue al azar, en el sentido de que no se hizo un sesgo premeditado de la población. Por ejemplo, no se tomaron las muestras en función de la población de cada sitio, ni se hizo distinción alguna debida a estratos socioeconómicos.

El sesgo tiene más que ver con aspectos logísticos. Se realizaron entrevistas en todas las ciudades cabeceras de la región Coyoche, como resultado de la suposición de que el distrito central sea el área de mayor dinamismo del cantón, basada en varias razones: porque tiene

mayor comercio, porque es el nexo de las rutas de comunicación y porque es más probable encontrar al “habitante promedio del cantón” si es que este último existe.

La distribución de encuestas por cada sitio de muestreo se observa en el cuadro 11 y en las figuras 11, 40 y 41. Se eligió como mínimo diez encuestas en cada cantón. Como modelos de la región se escogieron las ciudades de Alajuela y San Pedro de Poás, una ciudad grande y una pequeña, respectivamente. En Grecia se hicieron más encuestas debido a su pujante economía. En la ciudad de San Ramón se contó con la colaboración de una entrevistadora. Por razones logísticas, en Naranjo se hicieron más encuestas debido a su posición central en las rutas de autobuses de la región.

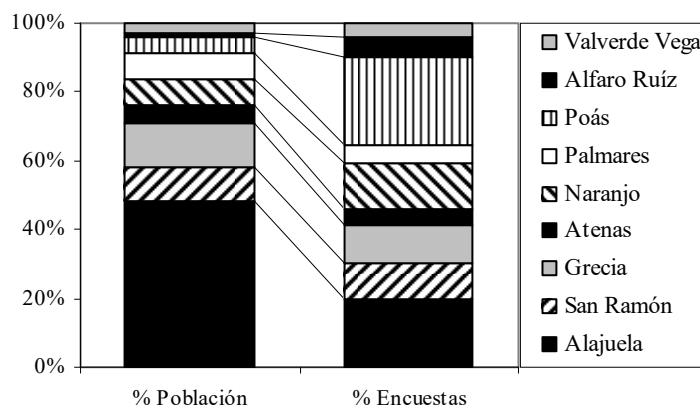


Figura 11. Relación entre la población del cantón y su número de encuestas

- Se comparan los porcentajes de la población total con los de las encuestas realizadas en cada cabecera de cantón
- % Población: es el porcentaje de la población total en Coyoche que le corresponde al cantón
- % Encuestas: es el porcentaje del total encuestas que se realizado en cada cantón.

Un pequeño porcentaje (~2%) de las encuestas se hizo por teléfono o se entregaron a personas que las llenaron en sus casas. El resto de las encuestas fue llenado por un grupo de entrevistadores, cuatro en total (incluido el autor). Se instruyó a cada entrevistador para contactar a personas “en espera”, en sitios tales como clínicas del seguro social, hospitales,

paradas de buses, buses, tribunales, agencias del INS, bancos, frente a escuelas o en los parques y se les pidió que anotaran el género del entrevistado.

Las entrevistas se prolongaron por cinco días, entre los días 27 de septiembre y 1° de octubre del 2004, desde las siete de la mañana hasta las cinco de la tarde (excepto en Alajuela donde se hicieron de noche). Esto significó que la hora de muestreo fue distinta en cada ciudad, así que no se encontró la misma actividad circadiana en cada una, es decir, que no se encuentra el mismo tipo de gente en la calle de cada comunidad. No son semejantes las personas que salen de día a las que salen de noche. Por ejemplo, las amas de casa con hijos hacen coincidir sus salidas con las horas de entrada y salida de las escuelas y no suelen salir al mediodía. Hay que agregar que, debido al movimiento de personas, es posible contactar gente de otras localidades o fuera de la región Coyoche, esto es particularmente cierto en San Ramón y Naranjo donde convergen vías de comunicación importantes.

Cuadro 11. Número de encuestas realizadas en cada ciudad

Cantón	Ciudad	% encuestas	Número de encuestas	Residencia	% Pob Coyoche
Alajuela	Alajuela	20	41	34	48
San Ramón	San Ramón	10	21	19	10
Grecia	Grecia	11	23	20	13
Atenas	Atenas	5	10	11	5
Naranjo	Naranjo	14	28	24	8
Palmares	Palmares	5	10	12	7
Poás	San Pedro	26	54	53	5
Alfaro Ruiz	Zarcelero	5	11	9	1
Valverde Vega	Sarchí Norte	4	9	11	3
Otro	—	0	0	7	0
Total...		100	207	200	100

- Ciudad: es la ciudad cabecera del cantón
- % encuestas: es el porcentaje de encuestas realizado en cada cantón
- Número de encuestas: es el número total de encuestas efectivas realizadas en cada cantón, según pregunta 23
- Residencia: es el cantón de residencia del entrevistado según pregunta 22 del cuestionario
- Otro: es cualquier localidad que no esté en la región Coyoche. Un 3% de los contactados no reside en Coyoche
- % Pob Coyoche: es el porcentaje de la población total en Coyoche que le corresponde al cantón
- Se solicitó la colaboración a 221 personas en total, pero 14 declinaron responder la encuesta y otras 7 no eran la unidad informante
- Comparar con las figuras 10, 11, 40 y 41.

3.6. Características demográficas de los entrevistados

La primera pregunta del cuestionario es la necesaria para determinar si el entrevistado es la persona que toma las decisiones de compra de su casa. Implícitamente se supuso que en cada núcleo familiar solo había una persona que tomaba las decisiones de compra. De esto se presume que cada entrevistado representa a un único núcleo familiar. Casi todas las unidades informantes fueron mujeres (96% de las encuestas efectivas, *Figura 42*). Se consultaron a 207 mujeres y a 14 hombres: de aquéllas consultadas resultó efectivo el 93%, mientras que de éstos sólo el 60%. Las probabilidades de rechazo y de no encontrar a la unidad informante son mucho mayores en hombres que en mujeres (*Cuadro 12*).

Cuadro 12. Efectividad de las encuestas por género

Cantón	Hombres	Mujeres	Total...
Consultas	14	207	221
Rechazos	5	9	14
No califican	1	6	7
Efectivas	8	192	200
% efectivas	57%	93%	90%

- Consultas: cantidad de personas a las que se les preguntó si querían participar del estudio
- Rechazos: personas que declinaron responder
- No califican: entrevistados que no corresponden con la unidad informante
- Encuestas efectivas: encuestas procesadas
- Compárese con la figura 10.

El 83% de los entrevistados tiene entre 20 y 50 años (*Figura 37*). No se consultaron a personas de menos de quince años. La escolaridad máxima estuvo distribuida homogéneamente (*Figura 38*) sin predominancia clara de grupo alguno. De los que aceptaron declarar el ingreso mensual total de su casa (87%), casi la mitad (46%) percibe entre cien mil y trescientos mil colones mensuales (*Figura 39*) lo que los sitúa en las clases media y media baja.

3.7. Comportamiento mercadológico

La segunda pregunta del cuestionario (*Figura 17*) explora cuáles son los lugares preferidos de compra de los productos para el lavado de la ropa. Se encuentra que los supermercados son los lugares de adquisición más frecuentes con casi el 80% de menciones. Entre los supermercados, Palí contribuye con el 41%. El supermercado Palí tiene una fuerte presencia en toda la región, pues todos los cantones cuentan con al menos una sucursal. De los que marcaron “otro”, cuatro mencionaron “Palí y otros supermercados”. Cabe notar aquí que las pulperías y los abastecedores, otrora únicos, solamente tienen un 18% de las menciones. Siete por ciento de los entrevistados afirma comprar en pañaleras. Otros sitios mencionados son *Price Smart* (que no existía en la región en ese entonces), supermercados locales y dos personas compran directamente en la jabonería. Esto es de esperarse porque las encuestas se hicieron en las cabeceras de cantón y no en los barrios donde la pulpería es el sitio de compra más cercano.

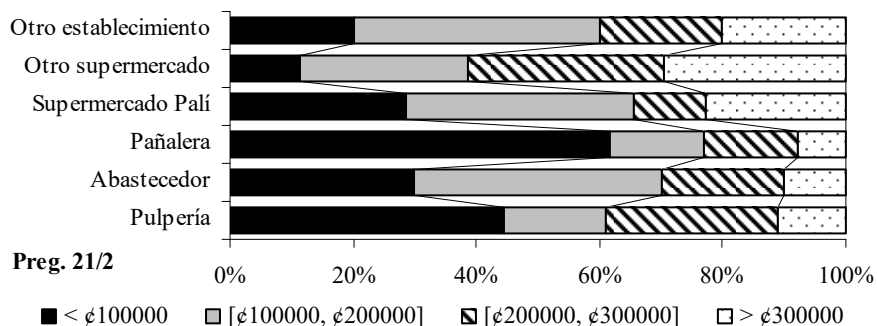


Figura 12. Lugares de compra con respecto al ingreso familiar mensual

Clase de ingresos mensuales familiares:

- A: menos de 100,000
- B: entre 100,000 y 200,000
- C: entre 200,000 y 300,000
- D: más de 300,000.

En la figura 12 se cruza la información entre la pregunta 2 (lugares de compra) y la pregunta 21 (ingreso mensual). Se observa que las pulperías y las pañaleras tienen la mayor proporción de familias de menor poder adquisitivo. Lo que lleva directamente a los

comentarios de la sección 2.7, para concluir que los precios bajos atraen a las clases menos acomodadas.

Los resultados de las preguntas 3, 7 y 10 confirman que el mercado está muy segmentado, sobretodo para los detergentes. Los detergentes más usados (*Figura 18*) son “Irex”, “Rinso” y “Ariel”, que en conjunto tienen el 50% del mercado. Un 24% ciento se reparte entre ocho marcas y el 11% son personas que usan “otro detergente”, es decir que no está en la lista. Llama la atención que un 15% de los encuestados tiene una bajísima lealtad de marca pues indiscriminadamente usa varias marcas de detergente. La baja lealtad de marca parece ser la norma pues a la pregunta ¿cuáles marcas ha probado en el último año? (*Figura 19*), solamente el 23% declara haber usado una sola marca, mientras que los demás han usado más de dos marcas en el año previo a la encuesta. Dos personas responden que compran “el que haya”, tres declaran “no recuerdo”, treinta y dos eligen “varios” y veintidós personas marcan “otros”. En “otros”, se menciona menos de tres veces: “Amway”, “Sultex”, “líquido de Price Smart”, “Audaz” y “Unox”. Se destaca que hay 22 (11%) menciones para “genérico o de fabricación local” (*Anexo IV*).

Los jabones en barra se usan primordialmente para el blanqueo de la ropa, pero se evitan con la ropa de color. Alrededor del 25% de los encuestados afirma no usarlo (*Figura 22*). A algunos se les consultó por qué no lo usan y respondieron que “no les gusta”, “no lava bien” y “es duro y no sirve en lavadora”.

De los que sí declaran usar jabón (pregunta 7, *Figura 23*), dos tercios usan “Ideal” o “San Luis”. El tercio restante se reparte un 67% entre cinco o más marcas y el 33% en personas que declaran usar cotidianamente más de una marca de jabón. En el mercado de jabones, el 11% de las personas no tiene lealtad de marca. Esto queda patente si se observa que de los que usan jabón en barra 59% sentencian que ha usado más de dos marcas (*Figura 24*). Una persona manifiesta “no recuerdo cuál usé”, diecisiete eligen “varios” y cinco personas marcan “otros”. En “otros”, se menciona una vez: “Palmera”, “Xedex”, “Monte X”, finalmente, dos menciones para “genérico o de fabricación local” (*Anexo IV*).

La pregunta 12 cuestiona directamente al entrevistado acerca de su lealtad de marca (Figura 30). Solo alrededor de la cuarta parte (24%) de los entrevistados declara ser tan fiel a la marca que si no la encuentra, prefiere buscarla en otro establecimiento antes de comprar otra marca.

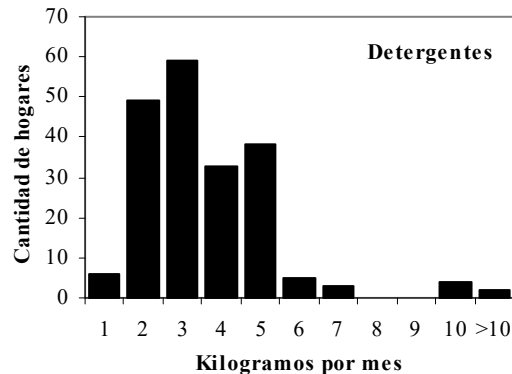


Figura 13. Consumo mensual de detergente en polvo por hogar

- Clase modal: 3000 g; promedio: 3575 g; desviación estándar: 2446 g; coeficiente de variación: 68,43 %.

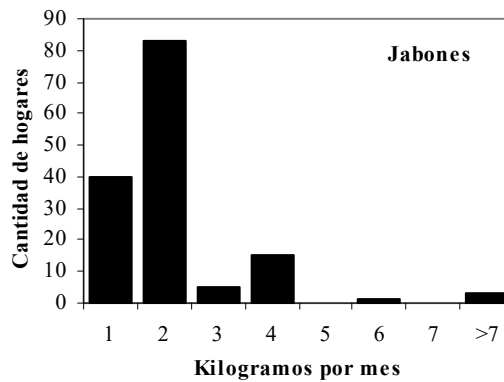


Figura 14. Consumo mensual de jabones por hogar

- Clase modal: 2000 g; promedio: 2001 g; desviación estándar: 1487 g; coeficiente de variación: 74,32 %.

Para enfatizar algunos hábitos se preguntó a los entrevistados por el lavaplatos que utilizan (Figura 27). El lavado de platos utiliza una formulación de jabón distinta a la del lavado de la ropa, pues su función primordial es remover la grasa. Dos personas afirman no usar jabón especial para platos y una de ellas dice que usa “el mismo que para la ropa” (respuesta extraña, si se recuerda el fuerte olor que generalmente tienen los lavarropa). En

este mercado, dos marcas (“Acción” y “Doña Blanca”) dominan el 70%. Al igual que en los casos anteriores, hay una baja lealtad de marca (*Figura 28*) en la porción restante del mercado pues 17% usa otra marca (Irex fue mencionado nueve veces) o varias marcas. Además, en el último año, el 44% reconoce haber usado más de dos marcas.

Se exploró el consumo de jabones (*Figuras 25 y 26*) y de detergentes (*Figuras 20 y 21*). Primero se pregunta a los entrevistados la frecuencia de compra – cada una, dos, tres o cuatro semanas – y la cantidad que compran – medio, uno, uno y medio, dos y medio o cinco kilos. De esta forma se puede obtener el consumo mensual en kilogramos por mes.

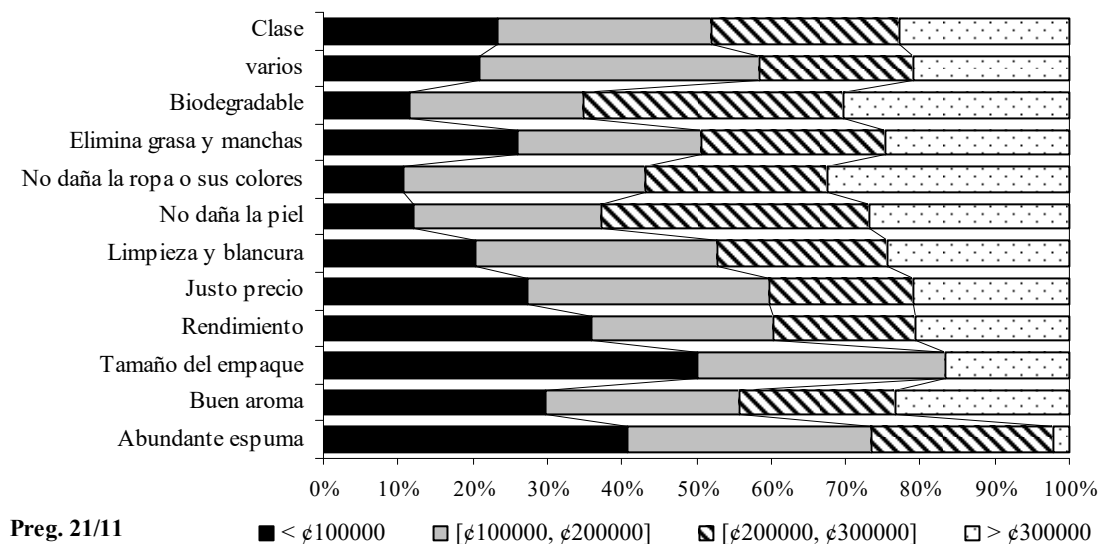


Figura 15. Características deseables según nivel socioeconómico

Clase de ingresos mensuales familiares:

- A: menos de COP
- B: entre COP y COP
- C: entre COP y COP
- D: más de COP .

La variabilidad del consumo de productos para el lavado de la ropa es muy amplia por lo que se hace una distribución por clases, se escoge el valor medio de la clase modal (*Figuras 13 y 14*) y se compara con el promedio (Levin y Rubin, 1996). En el caso del jabón, la

comparación es favorable por lo que como medida de tendencia central se usa el promedio, (2000 g por mes). En el caso del detergente en polvo, se usa el valor medio de la clase modal (3500 g por mes), para así tener un “colchón” o margen de amortiguamiento (*Sección 8.3*).

Algunos de los consumos parecen exagerados, el sobre uso que la gente puede dar a los productos es una realidad y no necesariamente los entrevistados solo compran para satisfacer las necesidades comunes de un hogar. Para algunas personas es difícil identificar el tamaño de un empaque con una cantidad de gramos, muchas lo expresan con la posición de sus manos. Finalmente existe la posibilidad de que los entrevistados no digan la verdad, pero este detalle se obvia con la suposición, intrínseca a la encuesta, de que los encuestados son honestos al responder.

En el caso de las personas más asequibles, se les pregunta cuáles usos le dan al jabón y responden (*Anexo IV*): para blanquear, para lavar ropa blanca interior, ollas, zapatos y limpiones. Unos, a quienes se les pregunta que si usan detergente líquido, responden que no y justifican que: “es caro”, “es solo para ropa fina”, “es suave” y “no tiene fuerza para limpiar la ropa de trabajo”.

Se interroga a las personas acerca de las características que debe tener un lavarropa (*Figura 29*). La pregunta 11, pide a los entrevistados que indiquen por lo menos tres características que consideren importantes de una lista de diez que el entrevistador lee. También se anota cualquier otra característica mencionada que no figurara en la lista y como varios se anotó cuando las personas prefirieron indicar más de tres características.

La distribución de las menciones es más bien homogénea entre el 7% (“ser biodegradable”) y el 13% (“justo precio”), para todas las características con excepción de “tamaño del empaque” (1%). No obstante, cuando se hace una comparación cruzada (*Figura 15*) entre la pregunta 11 (características deseables) y la pregunta 21 (ingresos mensuales) se observa que para las clases más bajas, el “tamaño del empaque” si es una característica importante.

La figura 15, merece un comentario más profundo. Esta figura presenta la distribución de las menciones de las características de la pregunta 11 con respecto al nivel socioeconómico obtenido en la pregunta 21, que aparece en la primera fila con la palabra “clase”. Se han omitido los entrevistados que no quisieron revelar su ingreso mensual. En esa figura, la 15, se resalta que a los entrevistados de menor poder adquisitivo les preocupa más el precio, el rendimiento, la espuma y el buen aroma que la biodegradabilidad o el daño a la ropa. En cambio para las clases más acomodadas son más importantes el aroma y que “no dañe la piel” antes que la “abundante espuma”.

En todas las clases sociales, “biodegradable” no es una característica particularmente importante, lo que contrasta con que el 88% de los entrevistados se define como “bastante interesado” o “muy interesado” en la protección del medio ambiente (pregunta 13 y *Figura 31*). Este interés en la protección ambiental se refuerza con el resultado de la pregunta 15 (*Figura 33*), que el 93% de los entrevistados prefiere escoger un producto “menos dañino para el ambiente” que un producto tradicional. La pregunta 17 reafirma esa tendencia (*Figura 35*) pues un 88% de los entrevistados afirma estar dispuesto a probar un lavarropa menos dañino para el ambiente, en vez del jabón o del detergente que usa cotidianamente.

En seguida se les pregunta (pregunta 16, *Figura 34*) cuánto estarían dispuestos a pagar de más por un producto ambientalmente menos dañino y el resultado fue que el 83% pagaría hasta unos cincuenta colones más de diferencia en el precio de un kilo. Mas si nos atenemos a los hechos y “si las acciones valen más que las palabras” llegaremos a la conclusión de que a los consumidores no les preocupa el ambiente pues ya se habría observado un cambio en los hábitos de compra. La principal variable es el precio y los productos ecológicos o verdes tienen fama de caros y de que no son tan buenos como los productos tradicionales. Desde luego, un público mejor informado puede tener criterio para escoger productos menos dañinos, pero no a costa de la economía familiar, máxime si es de subsistencia. Al menos estos resultados revelan que la preocupación ambiental es bien vista dentro de los consumidores.

En la pregunta 14, se cuestiona (*Figura 32*) a los entrevistados si conocen la diferencia entre un jabón y un detergente. En caso de conocerla, se les pidió decirlo. Tres cuartas partes afirman conocer la diferencia, mas solo unos cuantos (30%) se atreven a explicarla (*Anexo IV*). Las respuestas varían desde lo absurdo a lo científico. Ciertos creen que la diferencia está en el uso, otros que está en el impacto ambiental, unos que en la “fuerza” mayor del detergente, algunos que en la composición química y unos cuantos que en aspectos como el precio, la espuma, la solubilidad y el uso en lavadoras. Los restantes contestan incoherencias tales como “el jabón es jabón y el detergente es detergente”.

Llegado a este punto, el entrevistador explica sencillamente la diferencia y aclara que el jabón es más biodegradable por usar materias primas naturales, además comenta algunos riesgos para el ambiente de ciertos detergentes tradicionales. Entonces se pasa a la siguiente pregunta y se encuentra que el 88% de los entrevistados (pregunta 17, *Figura 35*) estaría dispuesto a probar un nuevo producto líquido para lavar la ropa y que el 85% apoyaría un producto de fabricación local (pregunta 18, *Figura 36*).

3.8. Resultados gráficos

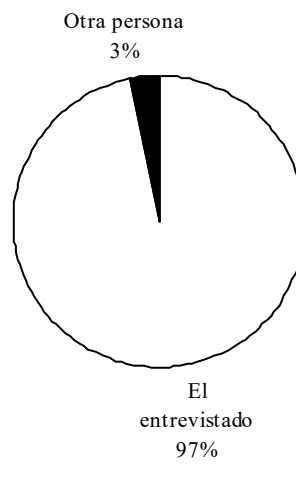
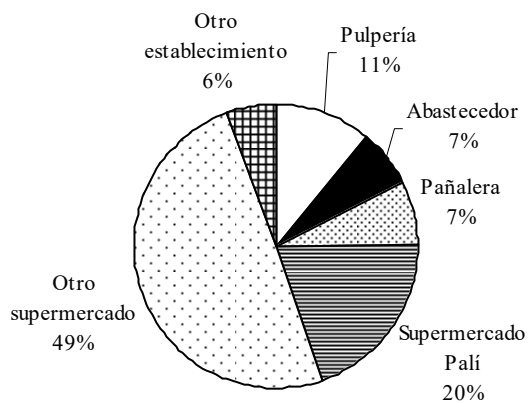


Figura 16. Proporción de entrevistados que corresponde a la unidad informante

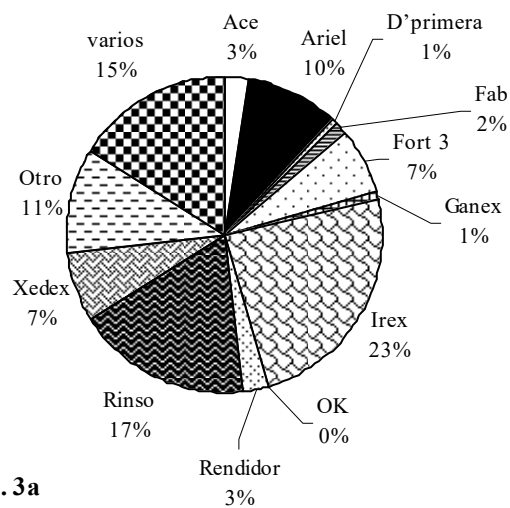
Pregunta 1: ¿Quién realiza las decisiones de compra de jabones o detergentes de la casa?



Preg. 2

Figura 17. Lugares de compra de los productos para lavar la ropa

Pregunta 2: ¿Donde compra el jabón o el detergente?



Preg. 3a

Figura 18. Marcas de detergente más usadas

Pregunta 3a: ¿Cuál marca de detergente usa usted?

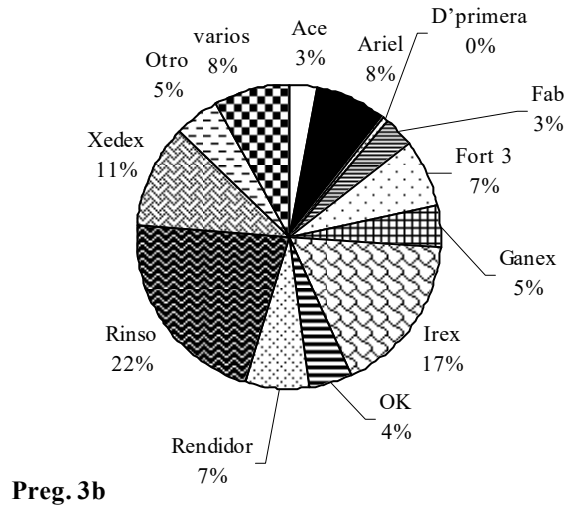
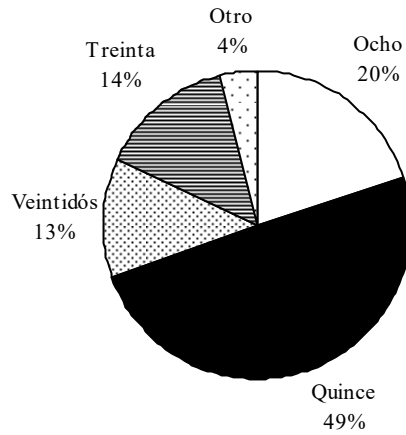


Figura 19. Marcas de detergente más probadas

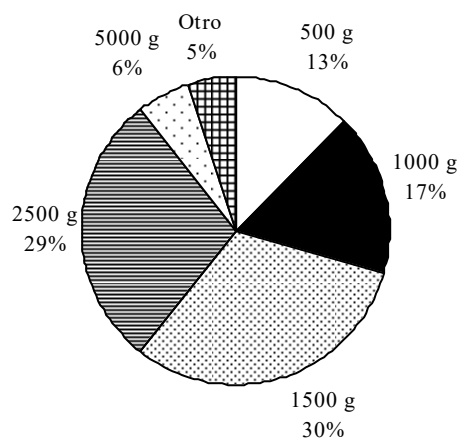
Pregunta 3b: ¿Cuáles otras marcas ha probado en el último año?



Preg. 4

Figura 20. Frecuencia de compra de detergentes

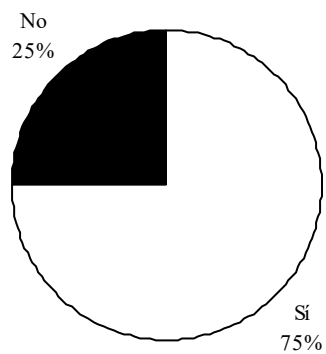
Pregunta 4: ¿Con cuánta frecuencia compra su detergente? (En días)



Preg. 5

Figura 21. Cantidad comprada de detergente cada vez

Pregunta 5: ¿Cuánto compra cada vez?



Preg. 6

Figura 22. Uso del jabón en barra para lavar la ropa

Pregunta 6: ¿Utiliza jabón en barra para lavar su ropa?

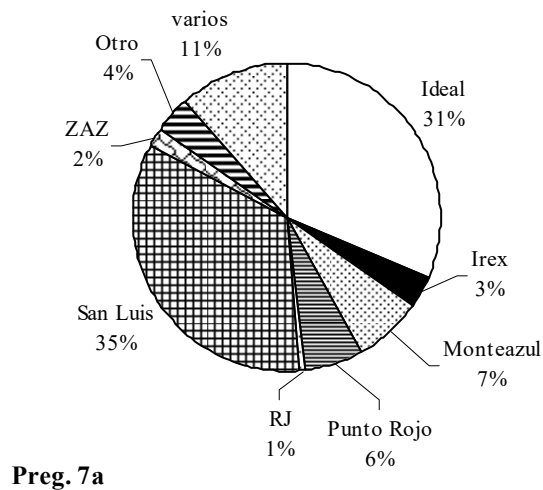


Figura 23. Marcas de jabón en barra más usadas

Pregunta 7a: ¿Cuál marca de jabón en barra usa usted?

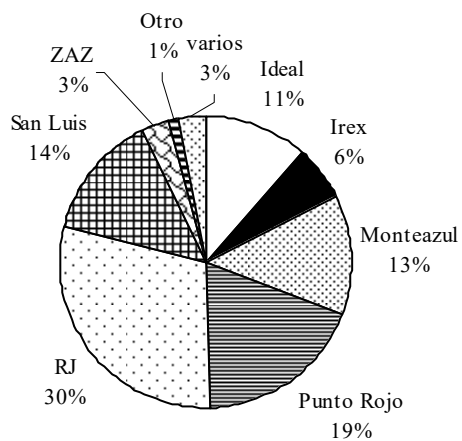
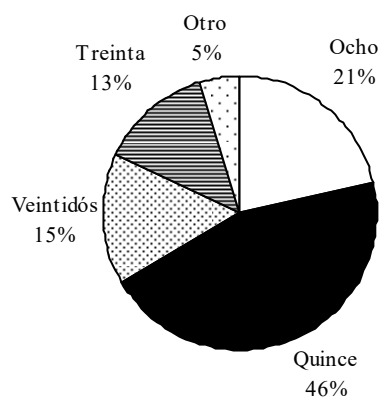


Figura 24. Marcas de jabón en barra más probadas

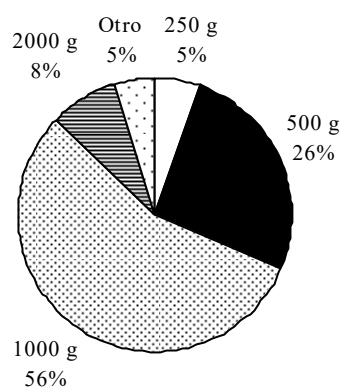
Pregunta 7b: ¿Cuáles otras marcas ha probado en el último año?



Preg. 8

Figura 25. Frecuencia de compra de jabones en barra

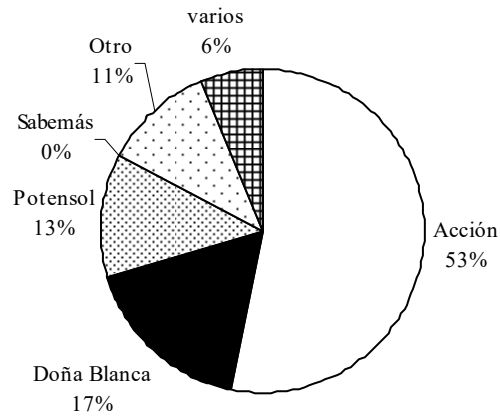
Pregunta 8: ¿Con cuánta frecuencia compra su jabón en barra? (En días)



Preg. 9

Figura 26. Cantidad comprada de jabón cada vez

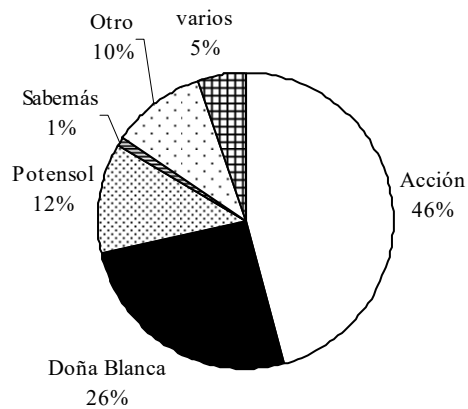
Pregunta 9: ¿Cuánto compra cada vez?



Preg. 10a

Figura 27. Jabones lavaplatos más utilizados

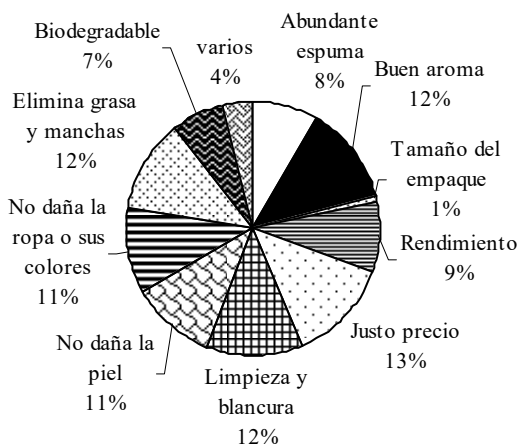
Pregunta 10a: ¿Cuál marca de jabón usa para lavar los platos?



Preg. 10b

Figura 28. Jabones lavaplatos más probados

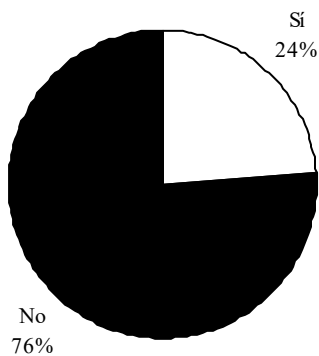
Pregunta 10b: ¿Cuáles marcas de jabón lavaplatos ha probado en el último año?



Preg. 11

Figura 29. Características más importantes de un lavarropa

Pregunta 11: De las características siguientes, ¿cuáles considera usted que debe tener un buen detergente o jabón? Marcar por lo menos tres



Preg. 12

Figura 30. Fidelidad a la marca

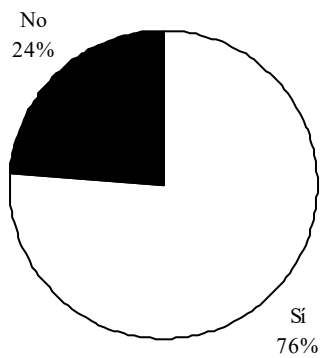
Pregunta 12: Si no encuentra su marca habitual de jabón o detergente, ¿qué hace? ¿Lo busca en otro sitio (Sí) o compra otra marca de detergente (No)?



Preg. 13

Figura 31. Interés en la protección ambiental

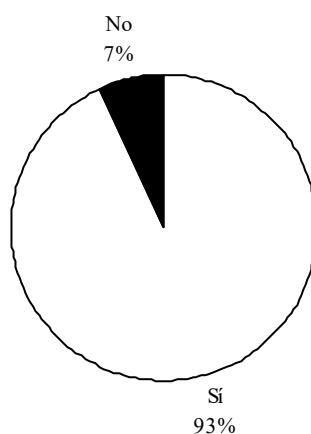
Pregunta 13: ¿Cuánto le interesa la protección ambiental?



Preg. 14

Figura 32. Conocimiento de la diferencia entre el jabón y el detergente

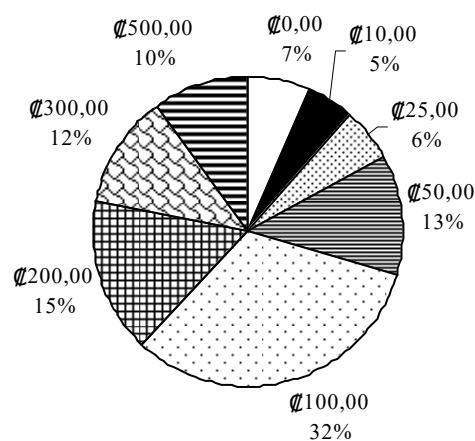
Pregunta 14: ¿Sabe cuál es la diferencia entre jabón y detergente?



Preg. 15

Figura 33. Preferencia por productos ambientalmente preferibles

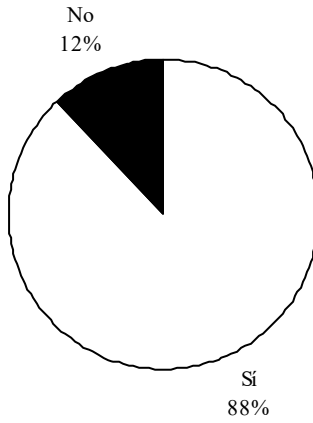
Pregunta 15: Si tuviera que escoger entre dos productos de igual calidad, uno tradicional pero el otro menos dañino para el ambiente, ¿cuál preferiría? ¿El ambientalmente preferible?



Preg. 16

Figura 34. Diferencia de precio máxima por un producto ambientalmente preferible

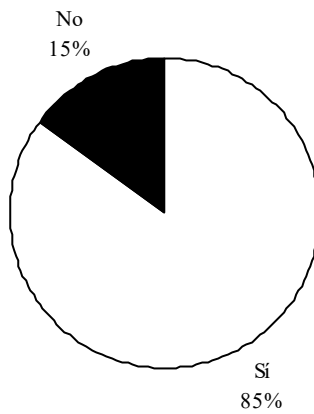
Pregunta 16: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar de más por un producto que sea menos dañino para el ambiente?



Preg. 17

Figura 35. Disposición a probar un producto líquido para lavar la ropa

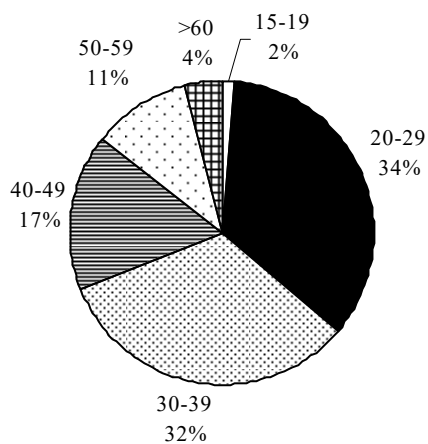
Pregunta 17: ¿Utilizaría, para lavar su ropa, un jabón líquido, menos dañino para el ambiente?



Preg. 18

Figura 36. Disposición a comprar un producto de fabricación local

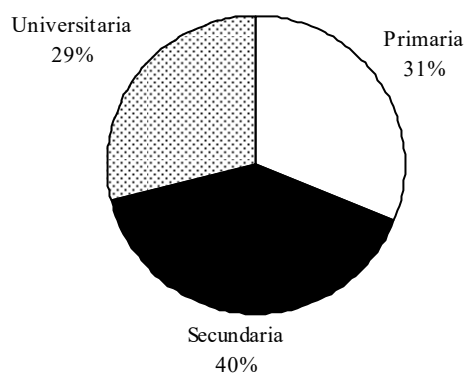
Pregunta 18: Si tuviera que escoger entre dos productos de igual calidad, uno fabricado por una empresa grande y otro fabricado por una empresa pequeña local, ¿cuál preferiría? ¿El producto local?



Preg. 19

Figura 37. Edad de los entrevistados

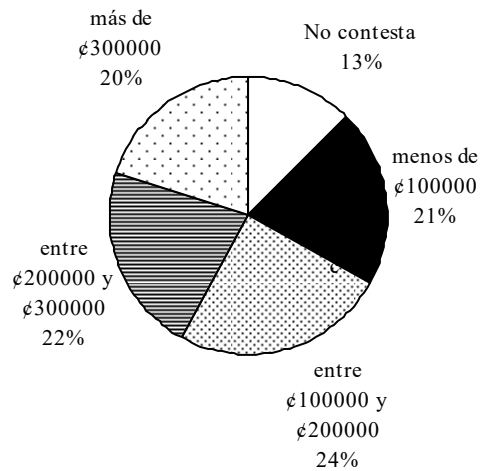
Pregunta 19: ¿En cuál grupo de edad se encuentra usted?



Preg. 20

Figura 38. Escolaridad de los entrevistados

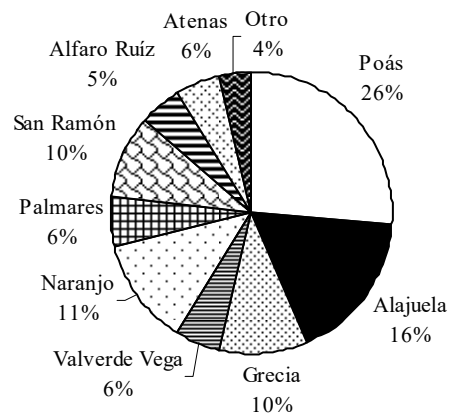
Pregunta 20: Nivel educativo máximo alcanzado



Preg. 21

Figura 39. Ingreso mensual de los entrevistados

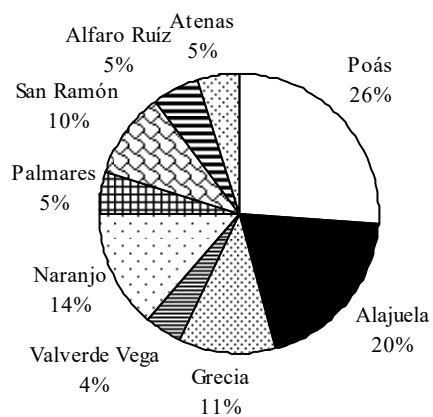
Pregunta 21: Pregunta optativa. ¿Cuál es el ingreso promedio mensual y total de su casa?



Preg. 22

Figura 40. Cantón de residencia de los entrevistados

Pregunta 22: ¿En cuál cantón vive usted?



Preg. 23

Figura 41. Lugar de la entrevista

Pregunta 23: ¿Dónde se realizó esta entrevista?

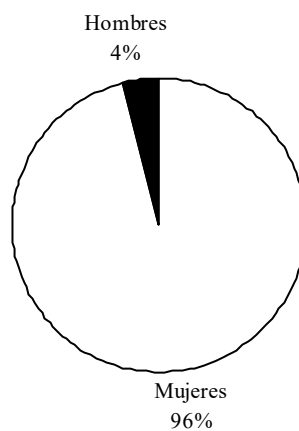


Figura 42. Género de los entrevistados

Pregunta 24: El entrevistador mismo anota el género del entrevistado

3.9. Conclusiones

Se confirma que ciertas tendencias se han mantenido a lo largo de los últimos veinte años, tal y como se deduce de la comparación con los trabajos de otros autores (Arias et al., 1996; Calvo et al., 1988; Delgado et al., 1996). Según ese comportamiento histórico del mercado de los productos para lavar ropa, es de esperarse que los datos de las encuestas conserven su vigencia y representen favorablemente la situación actual, a pesar de los desastres naturales y los desastres del mercado. Así se supone que los resultados de las encuestas siguen siendo válidos.

Entonces, se puede concluir que:

- La lealtad de marca es bajísima. En esta encuesta se encuentra que el 77% de la población ha probado más de una marca en el último año.
- Una o dos marcas dominan la mayor parte del mercado. La porción restante es repartida entre una gran cantidad de productos, incluso genéricos, con pequeñas fracciones del mercado inferiores al 10%.

Después de analizar la información proporcionada por la encuesta, se sintetizan los comentarios de este capítulo y se integran con los del anterior, para deducir las siguientes afirmaciones con respecto a la región Coyoche:

- El consumo mensual medio de detergente en polvo se fija en 3500 g, como el promedio es 3000 g, esto deja un amplio margen de holgura. El primer valor se usa para estimar el consumo nacional de detergentes en polvo (*Sección 1.5*).
- La diferencia entre un jabón y un detergente es casi desconocida, mientras que los detergentes líquidos son considerados “finos” o “suaves” y tienen una participación en el mercado más reducida que la de sus análogos sólidos.
- Los productos genéricos o de empresas pequeñas, en conjunto, tienen un 11% del mercado. La proporción de cada uno es difícil de cuantificar porque no se conoce el número exacto de marcas o de fabricantes. En el cantón de Poás hay dos fabricantes, pero en otros, pueden haber muchos más. Se supone entonces que un 3% del mercado es una porción viable para una empresa similar a esas.

- La publicidad de los lavarropas no enfatiza en la protección ambiental. Los pocos lavarropas que se posicionan como “verdes” tienen una baja presencia en la región de interés.
- Mostrarse interesado en la protección ambiental es bien visto y deseable, incluso a escala masiva. Puede haber renuencia a cambiar productos tradicionales por otros si estos últimos son más caros, tienen menos características u ofrecen menos comodidades de las acostumbradas.
- El nuevo producto debe compararse, en calidad y en precio, con sus análogos tradicionales, así se evita que sea asociado con productos de baja calidad y de poco rendimiento.
- Debido a la baja lealtad de marca, es muy destacable el hecho de que la población muestre una alta anuencia a probar un nuevo producto y esto se refuerza si es el producto de una empresa local.

La baja lealtad de marca, el apoyo a una empresa local y el interés en la protección ambiental debe verificarse que siguen siendo características de la mayoría. La prueba de mercado del capítulo 6 confirma estas predisposiciones.

Capítulo 4. – Un producto preferible

El camino seguido parte de la idea original, la elaboración de un producto para la limpieza de la ropa, sigue a través del estudio de la química de la deterción y continúa para explorar el mercado de los lavarropa en una región geográfica en particular. Ahora se presenta un producto y una estrategia de mercado para responder a los objetivos, aparentemente tan disímiles, que fueron planteados en las etapas previas.

4.1. Un nuevo producto

Básicamente, existen tres maneras de enfocar el proceso de introducción de nuevos productos: impulsado por el mercado – fabricar lo que se puede vender –, impulsado por la tecnología – vender lo que se puede fabricar –, o interfuncional, que es una combinación de los anteriores (Schroeder, 1992). Estos enfoques clásicos no se caracterizan por balancear además las necesidades de un ambiente sano, de promover una cultura o de favorecer a clases sociales menos afortunadas. Incluso, son enfoques que pueden ser considerados poco éticos porque crean las necesidades a través de la manipulación de los consumidores con el único fin de lucrar en beneficio de reducidos grupos.

En este trabajo se enfoca el proceso de introducción, de manera que se ponderen las necesidades humanas, sociales, ambientales y, por supuesto, lucrativas, para alcanzar un

equilibrio en una formulación aceptable que debe tomar en cuenta todas las aristas que se ilustran en la figura 43.



Figura 43. Necesidades que debe satisfacer el diseño de un producto ambientalmente preferible

- Básicas: lavado y protección de la ropa, rendimiento y desempeño
- Tecnológicas: formulación químicamente estable, características de buena calidad, fácil de producir
- Ambientales: impacto mínimo sobre los ecosistemas
- Sociales: accesibilidad para la mayoría de las familias de la región de interés
- Lucrativas: obtención de ganancias, pago de compromisos, crecimiento empresarial.

Los productos de limpieza para la ropa no son nuevos, se sabe que se pueden producir con facilidad, que se necesitan y que se venden. El aporte está en conseguir una reducción del impacto ambiental. Es probable que la formulación ideal no exista, al menos no con todos los requisitos que se plantearon en la sección 1.7. Lo que puede hacerse es un esfuerzo para encontrar una formulación que sea menos perjudicial para el ambiente, en cada etapa de su ciclo de vida, que la mayoría de los productos tradicionales.

La generación del producto comenzó con la idea de la creación de una empresa que formulara una línea de productos domésticos, todos con un impacto reducido sobre el

ambiente. Se enfocó en la higiene del hogar, hasta llegar a una línea de productos detergentes (para ropa y para platos, tanto líquidos como sólidos). Finalmente se consideró que un único producto bastaría de ejemplo a toda la línea.

Las ideas nuevas deben desarrollarse para convertirlas en nuevos productos y deben pasar por lo menos por tres pruebas (Schroeder, 1992): el potencial de mercado (*Capítulos 2, 3 y 6*), la factibilidad financiera (*Capítulos 5 y 7*) y la factibilidad tecnológica (*Capítulos 1, 4 y 5*). Así se juzga si el proyecto es viable (*Capítulo 8*) basados en el cumplimiento de las necesidades planteadas en la figura 43.

Para formular un lavarropa, se tienen dos opciones: elaborar un jabón o elaborar un detergente. Si bien el jabón es un compuesto basado en productos naturales, cuando se descarga en grandes cantidades no es tan inocuo, porque se puede superar la capacidad del ambiente para biodegradarlo. Hay otras razones en contra del jabón: no tiene un buen rendimiento, deja depósitos sobre las telas, no es muy práctico su uso en lavadoras (baja solubilidad) y es considerado “poco moderno” (*Capítulos 1 y 3*).

Los detergentes superan esas desventajas funcionales de los jabones, pero las materias primas deben ser elegidas adecuadamente, entre la gran variedad de opciones, para garantizar la “amigabilidad con el ambiente”. Por razones económicas y ecológicas, se deben descartar las materias primas de origen petroquímico y sustituirlas por otras derivadas de fuentes renovables. Hay que optar entre un producto sólido (en polvo) y uno líquido. Es recomendable un producto líquido, porque tiene la ventaja de que se ahorra la energía del proceso de secado.

El producto elegido es un detergente líquido para el lavado de la ropa con base en sustancias biodegradables de origen oleoquímico, con una formulación estable, capaz de lavar todo tipo de ropa y de proteger las fibras y la piel, que se pueda usar en lavadora, que lave bien y que sea de buena calidad. Se descarta el uso de productos de relleno, pero otros aditivos no pueden obviarse. Ni el color del producto, ni el aroma son necesarios para la deterción propiamente, pero mercadotécnicamente son imprescindibles aún.

La gente quiere que la ropa huelga bien después de ser lavada (*Capítulo 6*). Con los detergentes líquidos transparentes se logra que el público los asocie con atributos más favorables como “puro” y “suave” mientras que los productos incoloros corren el riesgo de ser considerados “agua simple con algo más” (Stanton et al., 1996). Si el producto es muy biodegradable, necesita de preservantes. Al menos, deben escogerse los aditivos de manera que sean moléculas biodegradables y de baja toxicidad.

Para elegir los componentes de la formulación, se revisan las correspondientes a algunos productos comunes del mercado (*Sección 1.8*) y se comparan con la formulación ideal (*Sección 1.7*). Luego se consulta la opinión de tres expertos en formulaciones de detergentes (Murillo, 2006; Obando, 2006; Vindas, 2006). Después de barajar varias opciones, se deduce que una formulación que se ajusta aceptablemente a las necesidades (*Figura 43*) es la que se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Formulación del detergente líquido

Sustancia	Porcentaje (%)	Precio (\$)	Embalaje	Precio embalaje (¢)
Tensoactivo no iónico	10,00	4,00 / kg	180 kg	415.440
Perfume	0,25	30,00 / kg	1 kg	17.310
Colorante	0,03	70,00 / kg	1 kg	40.390
Preservante	0,25	10,00 / L	1 L	5.770
Otros aditivos	0,50	20,00 /kg	1 kg	11.540
Agua	c. s. p.	1,00 / m ³	1 m ³	1.000

- Porcentaje: es el porcentaje de la sustancia en la formulación. Por secreto industrial, no se revelan las identidades de los componentes. Como indicador del precio del ingrediente activo, se usó el de la dietanolamida de coco; en los demás se usa el precio medio o el del más caro
- c.s.p.: cantidad suficiente para alcanzar el 100% (en este caso 88,97%). El agua la provee la Municipalidad de Poás
- Precio es el precio de venta en dólares por cada kilogramo de la sustancia. Tasa de cambio al 7 de abril del 2009: ¢577 / dólar. Los materiales de empaque aparecen en el cuadro 28
- Precio embalaje: es el precio en colones de un embalaje de la sustancia
- Potenciales empresas proveedoras: Químicos Holanda, Petrolube Químicos Industriales, Faro Química, Lucata España, Irex y Chemsol. Unos son importadores y otros son fabricantes.

Esta formulación consiste de agua con un tensoactivo no iónico, líquido, de baja toxicidad, biodegradable, accesible y barato. En el capítulo 5, se analiza la formulación en términos

de la tecnología de producción y de la disponibilidad de materias primas. En el capítulo 6 se construye un arquetipo formulado que se prueba en su desempeño. Finalmente en el capítulo 8, se juzga su viabilidad.

4.2. El mercado meta

La imposibilidad de conocer los gustos, deseos y necesidades de cada individuo hace necesaria la agrupación de éstos de acuerdo con algún criterio lógico (Sapag & Sapag, 2003). Sin embargo, al tener en cuenta los objetivos de este trabajo, no se haría una contribución significativa en la reducción del impacto ambiental si el mercado no es masivo. Si solo lo usasen los estudiados, los comprometidos con causas románticas, solo se ocuparía un nicho minúsculo del mercado y no se satisfarían las necesidades ambientales planteadas.

El nuevo producto es un lavarropa orientado a familias de todos los estratos sociales. Se presume que la decisión de compra del producto la toma la persona que lava y que, en general, estas personas son mujeres amas de casa. Los casos excepcionales se componen de los hogares monoparentales, de los monoconstituidos y de familias acomodadas cuyo sirviente decide por todos.

Los compradores entonces son mayoritariamente mujeres con edades comprendidas entre los veinte y los sesenta años, que viven en la región Coyoche (*Secciones 3.1 y 3.6*). Los aspectos psicográficos que moldean el perfil incluyen: personas interesadas en la protección ambiental y que buscan un producto que cumpla su desempeño de forma eficiente a un precio accesible. Son personas con hábitos de compra periódicos, no son fieles a una marca y tienen tendencia a apoyar productos fabricados localmente (*Sección 3.9*).

4.3. La demanda

El lavado de la ropa es una necesidad básica y los productos que se usan para ello son bienes de consumo de uso común que se adquieren en forma periódica o inmediata. Por lo tanto, la compra de estos productos “necesarios” es continua (no estacional) (Baca, 1995). Este tipo de productos tiene como unidad de medida el hogar y no el individuo. Cuando el producto que se elabora es de uso personal, como el vestuario y los comestibles, pueden ser más importantes las proyecciones del mercado en función del nivel total de la población (Sapag & Sapag, 2003).

$$\frac{dP}{dt} = kP \Rightarrow \int_{P_0}^{P_t} \frac{dP}{P} = \int_0^t k dt \Rightarrow \frac{P_t}{P_0} = e^{kt}$$

Ecuación 2. Ecuación diferencial de primer orden e integración

- En donde:
- t : el tiempo en años
- P_t : es la población en el año t
- P_0 : es la población inicial
- k : es la tasa de crecimiento de la población.

Entonces, la demanda continua se estima al suponer que todas las familias lavan la ropa (hipótesis cero), así la demanda potencial insatisfecha sería el número de hogares que componen la población de la región Coyoche y la demanda futura estaría relacionada con el crecimiento de la población.

La proyección de la población de la región Coyoche, se calcula con base en el censo del año 2000 (INEC, 2001) y las proyecciones quinquenales del CCP-UCR (CCP, 2004). Las tasas de crecimiento poblacional se calculan a partir de esas proyecciones y con una aproximación exponencial de primer orden (ecuación 2), que si bien no es la mejor, se ajusta favorablemente para datos en períodos cortos de tiempo. Con estos datos se crea el cuadro 14, en el que se observa una clara tendencia hacia el aumento poblacional, es decir, que el mercado también está en crecimiento. Esto queda reforzado al observar que son

positivas las tasas relativas de crecimiento quinquenal de la población por cantón (aunque el crecimiento relativo tiende a desacelerarse según la aproximación de primer orden).

Cuadro 14. Proyección del crecimiento poblacional de la región Coyoche

Año	Coyoche	Alajuela	SRam	Grecia	Atenas	Narj	Palm	Poás	AlRz	VvV
2000	455654	220360	43723	57375	20678	37602	29766	24764	5442	15944
2005	531994	259870	51312	66313	23292	43171	35163	29150	6068	17655
2009	575431	282170	56263	71639	24434	45938	38269	31596	6857	18264
2010	584785	288201	57028	71946	24801	46657	39088	32239	6392	18432
2011	593223	292720	57957	72915	24998	47148	39697	32720	6552	18515
2012	601787	297310	58900	73898	25196	47644	40316	33209	6716	18598
2013	610481	301971	59859	74894	25396	48146	40945	33704	6884	18682
2014	619305	306706	60833	75903	25597	48653	41584	34207	7056	18766
2015	626677	311694	61525	76036	25858	49165	42232	34718	6582	18867
2016	635739	316581	62527	77061	26063	49683	42891	35236	6746	18952
2017	644938	321545	63544	78099	26270	50206	43559	35762	6915	19037
2018	654275	326587	64579	79151	26478	50734	44239	36296	7088	19123
2019	663752	331708	65630	80218	26688	51268	44928	36838	7265	19209
2020	673372	336909	66698	81299	26900	51808	45629	37388	7447	19296

- Todos los valores representan número de habitantes. En negrita aparece el año inicial del proyecto
- SRam: San Ramón; AlRz: Alfaro Ruiz; VvV: Valverde Vega; Narj: Naranjo; Palm: Palmares
- Los cantones solo incluyen aquellos distritos y regiones que están dentro de la región Coyoche (*Sección 2.1*)
- Para proyectar la población se usa como base las proyecciones quinquenales distritales del CCP de la UCR para los años 2005, 2010 y 2015. Para el año 2000 se utiliza el censo de ese año del INEC
- Para los distritos que tienen secciones fuera de Coyoche, se simplifica el cálculo al suponer una distribución de la densidad de población uniforme en cada distrito por lo que el porcentaje de área incluido es igual al porcentaje de la población (*Sección 2.1 y Cuadro 6*)
- Para los años intermedios se utiliza el ajuste exponencial a la ecuación diferencial de primer orden $dP / dt = kP$ (*Ecuación 2*), para calcular las tasas de crecimiento (k) cada cinco años. Para los años entre 2016 y 2020 se utiliza la misma tasa de crecimiento calculada entre los años 2010 y 2015. Como P_0 se usa el primer año del quinquenio. El ajuste se hizo para cada distrito
- Basado en los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2001 y del CCP, UCR, 2006.

La distribución del mercado develada por la encuesta (*Figuras 18, 19, 23, 24, 27 y 28*) muestra que las marcas pequeñas tienen una participación en él no superior al 10%, por lo que un 3% del mercado se presenta como una meta realista (*Sección 3.9*). De acuerdo con la encuesta (*Figura 36*), el 85% de las personas aceptaría probar el producto líquido de fabricación local. Se supone que la tercera parte de ellos realmente compre el producto y que el diez por ciento de estos últimos lo adopte como su detergente:

$$100 \text{ personas} \cdot \frac{85 \text{ probarían}}{100 \text{ personas}} \cdot \frac{1 \text{ prueba}}{3 \text{ probarían}} \cdot \frac{1 \text{ quedan}}{10 \text{ prueba}} = \frac{2,83 \text{ quedan}}{100 \text{ personas}} = 2,83\%$$

Puesto que el detergente líquido está destinado a sustituir al detergente en polvo, con base en este último que se hacen los cálculos. Según la encuesta (*Sección 3.9, Figuras 13, 20 y 21*), cada familia usa una media de 3,5 kg de detergente en polvo al mes. Se supone que 3,5 kg de detergente en polvo, equivalen en rendimiento promedio a un galón (3,785 L) de detergente líquido. Esta suposición no toma en cuenta el rendimiento del producto, así como tampoco la competencia con los jabones en barra ni con los detergentes líquidos.

Participación en el mercado

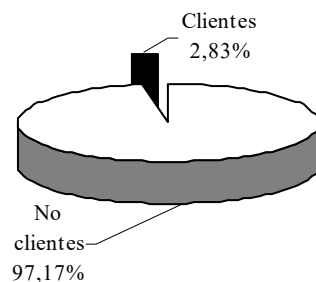


Figura 44. Participación en el mercado

- Una familia promedio consta de cuatro individuos (INEC, 2001)
- 4.142 familias de la región Coyoche en 2010
- 4.770 familias de la región Coyoche en 2020
- Esto corresponde casi un 3% del mercado.

Bajo estas condiciones, la demanda potencial anual en el 2010 sería:

$$\frac{584.785 \text{ pers}}{4 \text{ pers/fam}} \cdot \frac{3,785 \text{ L}}{\text{fam} \cdot \text{mes}} \cdot \frac{12 \text{ mes}}{1 \text{ año}} = 664.0234 \frac{\text{L}}{\text{año}}$$

Y la demanda esperada en el 2010, para un 2,83 % del mercado, sería:

$$\frac{584.785 \text{ pers}}{4 \text{ pers/fam}} \cdot \frac{0,85}{30} \cdot \frac{3,785 \text{ L}}{\text{fam} \cdot \text{mes}} \cdot \frac{12 \text{ mes}}{1 \text{ año}} = 146.196 \text{ fam} \cdot 0,02833 \cdot \frac{45,4 \text{ L}}{\text{fam} \cdot \text{año}}$$

$$= 4.142 \text{ fam} \cdot \frac{45,4 \text{ L}}{\text{fam} \cdot \text{año}} = 188.140 \frac{\text{L}}{\text{año}} \approx 188.000 \frac{\text{L}}{\text{año}} \approx 188 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \approx 50.000 \frac{\text{galones}}{\text{año}}$$

Con una participación en el mercado de la región Coyoche del 2,83%, la demanda esperada en el 2010 es casi 188 m³ anuales. En el 2020, la demanda es un 15% superior (217 m³ anuales). Este es un cálculo simplificado que no toma en cuenta variables tales como la reacción de la competencia y los cambios en la tendencia del gusto de la población, difíciles de estimar (*Sección 8.3*), pero es una aproximación adecuada para los alcances de este trabajo. Para otros años, la demanda se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Proyección de la demanda

Año	Población	Familias	Mercado	Demanda (gal)	Demanda (L)
2010	584.785	146.196	4.142	49.707	188.140
2011	593.223	148.306	4.202	50.424	190.855
2012	601.787	150.447	4.263	51.152	193.610
2013	610.481	152.620	4.324	51.891	196.407
2014	619.305	154.826	4.387	52.641	199.246
2015	626.677	156.669	4.439	53.268	201.618
2016	635.739	158.935	4.503	54.038	204.533
2017	644.938	161.234	4.568	54.820	207.493
2018	654.275	163.569	4.634	55.613	210.497
2019	663.752	165.938	4.702	56.419	213.546

-
- Población: población proyectada de la región Coyoche (*Cuadro 14*)
 - Se ha supuesto que las familias tienen en promedio 4 miembros (INEC, 2001)
 - Mercado se refiere a la porción del mercado que en este caso se fija en 2,83%
 - Un galón es igual a 3.785 mL
 - La producción anual es función de la demanda que aparece proyectada aquí. Sin embargo, debido a que la región se irá cubriendo por etapas (*sección 7.2*), la demanda se reduce y sus valores aparecen en el cuadro 35.

4.4. Estrategia de mercadeo: 4P

Una estrategia de lanzamiento debe basarse en cuatro decisiones fundamentales que influyen individual y globalmente en la composición del flujo de caja. Tales decisiones se refieren al producto, al precio, a la promoción y a la distribución (plaza) (Sapag & Sapag, 2003). En esta sección se propone una estrategia para el lanzamiento al mercado del detergente líquido basada en la protección tanto de la cultura regional, como de la riqueza natural.

4.4.1. El concepto base: la leyenda del Rualdo

Para la definición del concepto promocional, se ha recurrido a la idiosincrasia, la naturaleza y la historia de la región de interés – Coyoche – particularmente la del cantón de Poás. En una observación rápida por la región Coyoche hay dos elementos que sobresalen en la geografía: el vulcanismo y la presencia de agua. Toda la región está delimitada por volcanes y relictos volcánicos desde los que nacen varios ríos que desembocan en el río Grande. Los derivados del magma y el agua moldean el paisaje.

En Poás se cuenta una historia que ya forma parte del inconsciente colectivo: El sacrificio del Rualdo. Esta leyenda se cuenta de boca en boca y su origen no es muy claro. La historia, con muchas variantes, es conocida por lo menos por las últimas cinco generaciones de poaseños, tal como lo ha constatado el autor de este trabajo, pues personas centenarias cuentan que “los indios echaban muchachas al volcán para que no hiciera erupción” (García, 2007).

En 1976 se publicó la versión más conocida de “El Sacrificio del Rualdo” (Canales, 1976) y es la misma que aparece en la compilación de leyendas de Elías Zeledón (Zeledón, 1998). Una versión modificada aparece citada por el geólogo Alvarado Induni (Alvarado, 2000) atribuida a Oscar Sierra Quintero y publicada por el periódico La Nación en 1987. Esta última fue probablemente acuñada a partir de los relatos de pueblo y escrita en un estilo grandilocuente y romántico (con expresiones que enfatizan superlativos anunciados con el “nunca antes”) basado en la prosopopeya de la naturaleza y en la antítesis bueno – malo con

la victoria del bien, por supuesto. Llama la atención la presencia solapada de la moral judeocristiana y su visión racista de las culturas no europeas.

La leyenda está ubicada en la época precolombina y se refiere al sacrificio que hizo un ave fantástica, el Rualdo, que perdió su hermosa voz trocada por la vida de una solitaria joven que sería sacrificada para aplacar la furia del Volcán Poás: “– *a cambio de su vida te ofrezco la armonía de mi voz. Y el Rualdo cantó como nunca antes lo había hecho... el Poás se enterneció, la dulzura de los cantos hicieron saltar sus lágrimas, llenándose con ellas el cráter en medio de una gran humareda*”. Así se formó la laguna intracrática, pero la voz del Rualdo se secó. Por su noble gesto, el ave fue compensada y su plumaje, encendido al volar entre el fuego y la lava, se doró y se matizó de azul y verde (Alvarado, 2000). “*La montaña deja aún escapar sus chorros calientes: son llantos tardíos del volcán*” (Zeledón, 1975). En el apéndice XIII se presenta la leyenda completa.

Se propone utilizar la leyenda del Rualdo como la imagen del lavarropa, fundamentalmente el momento apoteósico cuando el ave cantante sobrevuela el volcán en erupción mientras se dora su plumaje. La tipografía principal se inspira en el estilo de los petroglifos de Guayabo de Turrialba, lo que permite un simbolismo intrínseco y cierto grado de abstracción (Fonseca, 2001). Los colores básicos son el azul del agua y el naranja del magma. La combinación de azul con naranja tiene la ventaja de transmitir una idea de fuerza: el naranja se asocia con la energía (magma), mientras que el azul con el agua que es fundamental para el lavado. El color verde, muy asociado al ecologismo, se deja por varias razones. La primera es para no abusar de la combinación de colores, la segunda para romper con el paradigma y la tercera porque es un color asociado a paz, tranquilidad y suavidad y no expresa el sentimiento del clímax de la historia.

Esta propuesta tiene la ventaja de que rescata la tradición local y utiliza un nombre autóctono, con lo que es consecuente con una imagen ecologista, inspirada en la naturaleza y en sus elementos. Este concepto permite relacionar un lavado enérgico y eficiente, después del cual los textiles quedan mejor, con la fuerza del agua, con el vigor del volcán, con el brío del ave y con el avivamiento de los colores de su plumaje.

4.4.2. El producto

Se ha elegido como producto único de la empresa en la etapa de introducción de su ciclo de vida, a una formulación de un detergente líquido ambientalmente preferible (*Cuadro 13*). La función básica del producto es lavar todo tipo ropa. Algunas funciones secundarias son: la protección ambiental y la protección de la ropa. La estrategia de posicionamiento se basa en atacar los paradigmas en contra de los productos ambientales y del detergente líquido y en mostrar las fortalezas del producto.

4.4.2.1. Las fortalezas del producto

El detergente líquido escogido es un producto:

- Hecho a partir de materias primas de origen natural.
- Lavarropa que no daña las fibras textiles ni la piel.
- Racional, pues se ahorra energía en su producción.
- Protector de los ambientes naturales. Sus componentes son biodegradables y tienen bajo impacto ambiental.
- Con énfasis en la identidad regional, diseñado y producido por una empresa local.

4.4.2.2. Las debilidades del producto

Entre las debilidades del producto se destacan las que tiene que ver con los paradigmas contra los productos ecológicos (caros) y los detergentes líquidos (débiles). Esto debe ser enfrentado en la promoción.

En cuanto a la formulación, para proteger el ambiente ésta no tiene coadyuvantes, como si los tienen los productos competidores. Esos coadyuvantes permiten un desempeño mejor bajo ciertas circunstancias. Debido a los alcances de este estudio, tampoco se ha hecho una prueba objetiva para medir el rendimiento y compararlo con el de sus competidores.

4.4.2.3. La marca y su lema

El producto se comercializa bajo la marca “*Detergente líquido Rualdo*”. Se ha preferido una palabra autóctona como “Rualdo”, a un término importado o inventado; su utilización puede promover la cultura general de la población y su interés en la historia y la identidad regionales. El lema es “lava como lava de un volcán”, un juego de palabras que transmite la idea de un producto fuerte.

4.4.2.4. Las etiquetas

La etiqueta frontal aparece en la figura 46. Para su diseño se combinan diferentes tonos de azul-celeste y naranja-amarillo que enmarcan una imagen estilizada del cráter del volcán Poás en un óvulo central que remite a burbujas. Alrededor del óvalo se agregan las frases “Detergente líquido Rualdo” y “para ropa”. En óvalos se incorporan la frase “nuevo” y el contenido en mililitros. En las esquinas se incorporan el emblema de la empresa y el emblema y lema de una posible línea de productos domésticos para la higiene, ambientalmente preferibles, que puede producir la empresa en el futuro (*Sección 4.5.5*).



Figura 45. Etiqueta frontal

- Diseño original del autor.

Frente al volcán se presenta la figura del Rualdo. Esta se inspira en un pájaro insectívoro muy común en la región Coyoche conocido como “pájaro bobo” (*Momotus momota*) de colores tornasolados azul y verde, con la particularidad de que las dos mayores plumas de la cola no son continuas. Se presenta al ave en el momento en que su plumaje es bruñido por el fuego del volcán, de ahí los tonos naranja y amarillo. Un efecto final le da movimiento a la figura.

La etiqueta trasera aparece en la figura 47 con la misma combinación de colores pero distribuidos en áreas simétricas. Un vórtice central las une, tal como un remolino de lavadora. La continuidad del color del fondo es rota por sombras inspiradas en las manchas de algunos felinos y en petroglifos. En secciones delimitadas se encuentran: la marca, los ingredientes, las instrucciones de uso, el nombre del fabricante y la manera de contactarlo, los registros sanitarios, el número de lote, la fecha de vencimiento, el código de barras (asignado por Internacional Article Numbering Association – EAN - de Costa Rica) y la frase “Producto centroamericano hecho en Costa Rica por...”.



Figura 46. Etiqueta dorsal

- Teléfonos, direcciones, registros y códigos son ficticios
- Diseño original del autor.

Las etiquetas deben ser de calidad tal que no se despeguen y que no se decoloren con la humedad o con el rozamiento. Se prefirió una etiqueta colorida a una etiqueta sencilla para que el producto tenga una buena presentación. Es recomendable usar goma de almidón.

4.4.2.5. El envase

El envase, además de la protección del producto, tiene un objetivo promocional. El nuevo detergente líquido se vende en recipientes de polietileno reciclable de 3785 mL (un galón) de capacidad, cuya tapa de rosca pueda servir como unidad de medida. Idealmente, las botellas pueden ser transparentes para que se permita ver el producto, pero botellas blancas son adecuadas. Las etiquetas frontal y dorsal van adheridas en ellas. La presentación debe ser tal que inspire confianza en el consumidor y evite que lo relacione con productos genéricos de calidad incierta.

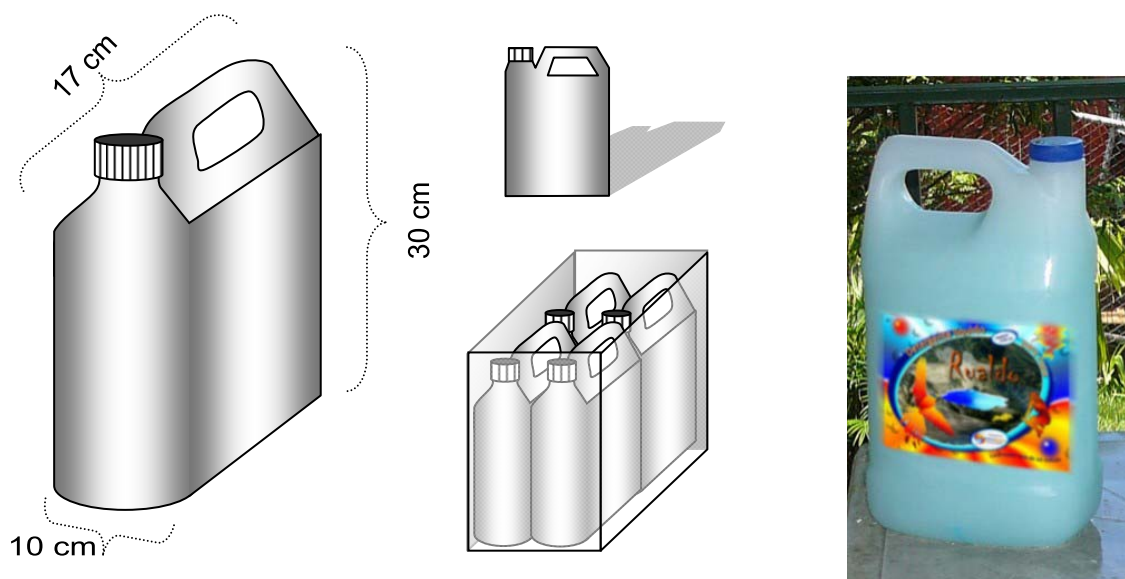


Figura 47. Envase y embalaje

- Envase plástico de un galón de capacidad (3.785 mL)
- Caja para el embalaje de cuatro galones.

El producto también podría ofrecerse en bolsas de polietileno de medio litro, para llenar los recipientes. También puede venderse en botellas con un dispensador. Otra posibilidad es usar recipientes de un litro. Para efectos de la evaluación del proyecto se supone solamente el recipiente de un galón (*Figura 48*). El embalaje puede hacerse en una caja de cartón, con capacidad para cuatro galones.

4.4.3. El precio

El precio es lo que se paga por lo que se obtiene (Stanton et al., 1996). El precio de venta debe ser tal que se cubran los costos de operación y deje cierto margen de utilidad, de lo contrario el proyecto dejaría pérdidas. El precio es una herramienta mercadotécnica y, por sí solo, define al mercado meta. Un precio muy por debajo de la media hace que el producto se perciba como de baja calidad o para clases sociales con menor poder adquisitivo. Por otro lado, un precio mayor que la media solo lo pueden costear las familias de mayores ingresos. Si el producto está dirigido a un mercado masivo debería tener un precio un poco inferior a la media. De esta manera el precio queda fijado de antemano y para aumentar la utilidad deben reducirse los costos.

El producto debe competir contra detergentes líquidos y contra otros lavarropa, tales como jabones y detergentes en polvo. El precio promedio de venta de los detergentes líquidos en el 2009 es de ₡1.560 por litro (*Cuadro 10*). Para un galón el precio promedio de la competencia sería ₡5.905 colones. Los productos genéricos de fabricación local tienen un precio de ₡3.700 por galón, bastante inferior a la media. Se propone un precio de venta de ₡3.785⁰⁰ por galón y se proyecta que aumente a un trece por ciento cada año.

4.4.4. La distribución

Dentro de la mezcla de mercadeo, la función de la distribución consiste en hacer llegar el producto a su mercado meta (Stanton et al., 1996). La distribución debe darle al producto

los atributos de tiempo y lugar. Para una venta dirigida a un mercado diverso y masivo, los canales de distribución y los puestos de venta deben cubrir varias posibilidades.

El producto puede ser vendido al menudeo en la propia fábrica, pero como se ubica en una zona poco poblada (*Sección 5.2*), este no sería un canal muy significativo. El detergente líquido debe ser distribuido entonces en diferentes comercios de la región Coyoche, tales como pulperías, abastecedores, minisúper, pañaleras y supermercados locales repartidos en la vereda del camino y en los centros poblacionales.

Si bien, para posicionar el producto como uno de calidad puede ser beneficiosa su introducción en supermercados de cadena nacional, parece una estrategia onerosa porque encontrar espacio en ellos es caro. Además, esto significaría competir desde el principio contra empresas con costos de producción menores y que podrían reaccionar ante lo que parece un ataque frontal. Al menos, inicialmente, se evita usar los supermercados de cadena nacional. Naturalmente, una vez consolidado el mercado en Coyoche, la empresa tiene la posibilidad de usar otras zonas vecinas.

Se propone entonces, empezar con comerciantes propios de la región y usar varios canales de distribución, similares a los de la competencia (*Sección 2.4*). Las rutas de distribución se irán creando conforme más lugares de venta ofrezcan el producto. Internamente se crea un departamento de mercadeo y ventas que se encarga de definir la estrategia de distribución más adecuada (*Sección 5.1.3*). Probablemente deba establecerse un rol de distribución para cubrir las rutas. En la etapa de introducción, se empezará a consolidar el entorno cercano de la empresa para reducir costos, antes de empezar una distribución con mayor alcance (*Sección 7.2*). Una alternativa es tener agentes vendedores externos que compran el producto y lo venden, pero tiene la desventaja que la empresa no puede establecer relaciones leales directas con los dependientes.

4.4.5. La promoción

La promoción que se haga, tanto de la empresa como del producto, debe hacer énfasis en los intereses de la empresa definidos en la figura 43 y en la política empresarial (*Sección 4.5*). La promoción debe servir para informar, persuadir y recordar a los clientes, actuales y potenciales, de la existencia del producto. También debe cumplir con otras funciones secundarias que muchas veces se dejan de lado, tales como: educación, concientización, transmisión de valores y derrumbe de paradigmas. En un caso ideal, la campaña publicitaria tendría que convencer a los consumidores de que el interés general y ambiental está por encima del particular, una meta difícil en la sociedad de consumo actual.

Para un producto masivo, la publicidad debería ser igualmente masiva en todos los medios disponibles. Sin embargo los recursos son limitados y el gasto debe ser racional. La región Coyoche cuenta con varios medios de comunicación locales (*Sección 2.1*) que pueden utilizarse y, aunque no tengan el alcance de los medios nacionales, son más baratos. Como se vio en la sección 2.6, el método de “boca en boca” es el único utilizado por los productos genéricos, que es lento mas efectivo y barato.

Una campaña es una serie coordinada de actividades promocionales que se organizan en torno a un tema y cuya finalidad es cumplir una meta específica en un período determinado (Stanton et al., 1996). La campaña debe enlazar varios aspectos: la historia del Rualdo, la protección ambiental y el lavado eficiente. Además debe contrarrestar los paradigmas en contra del producto (*Secciones 4.4.2.2 y 5.1.1*) y contra el estigma de baja calidad de los productos de empresas pequeñas. También debe convencer a los consumidores de que la protección del ambiente no tiene que salirle más cara. En la etiqueta del producto se han incluido algunos elementos de la estrategia empresarial (*Sección 4.5*) que también deben ser tomados en cuenta en la campaña.

Se propone la creación de afiches derivados (*Anexo XII*) para ubicar en los puestos de venta que es el lugar donde se toma la decisión de compra. Paralelamente se plantea distribuir muestras gratuitas del producto y un *brochure* explicativo en paradas de buses. Se sugiere,

además, la creación de un audiovisual que muestre la leyenda del Rualdo y que resalte las fortalezas del producto. Pueden usarse varias propuestas, por ejemplo, que el “Rualdo detergente” salva del “sacrificio del lavado” tal y como el “Rualdo leyenda” salva del sacrificio a la doncella.

Durante la etapa de introducción, hay que convencer a los dependientes para que tengan el producto a la venta en sus negocios y para estimularlos a que lo ofrezcan a los clientes. El producto prácticamente tendrá que ser regalado y no habrá ganancias significativas durante un tiempo.

4.5. Estrategia empresarial

El diseño del producto debe ser el resultado del desarrollo de una estrategia empresarial (Schroeder, 1992). También la empresa debe ser consistente con el concepto básico de todo el paquete mercadológico. Los objetivos de la empresa son: la recuperación de la inversión, la sostenibilidad de su actividad comercial a largo plazo, la protección ambiental y la retribución a la sociedad.

En consonancia con los objetivos de este trabajo, se propone el establecimiento en el cantón de Poás de una manufacturera de productos químicos ambientalmente preferibles. La imagen de la empresa debe ser tal, que no queden dudas de su interés en el “oro azul”, es decir, en la protección ambiental en una zona donde la mayor riqueza la constituyen los acuíferos.

4.5.1. El nombre de la empresa

Como se vio en el capítulo 2, muchos de los elementos que definen la naturaleza poaseña son compartidos por la mayor parte de los pueblos de la región Coyoche. Poás prácticamente queda identificado con el volcán y con la abundancia de agua. Tanto el agua como el magma fluyen subterráneamente: las montañas formadas por la emergencia del

magma son las zonas de recarga de los acuíferos de la región. Con estos dos elementos se construye el nombre de la empresa, que aparece con la tipografía ya definida:

HidroMagma Industria Química S. A.

Figura 48. Nombre de la empresa

4.5.2. La empresa

HidroMagma Industria Química S. A. es una empresa de productos químicos formulados, ubicada en Poás de Alajuela, Costa Rica, en una zona de gran riqueza acuífera. Esta empresa está comprometida totalmente con la protección ambiental y con la sostenibilidad a largo plazo del recurso hídrico de la región. En consecuencia, fabrica productos que tienen un efecto residual mínimo sobre los ecosistemas.

4.5.3. La misión

HidroMagma Industria Química S. A. es una empresa que contribuye con el desarrollo económico y con la identidad de los pueblos vecinos cuya misión es ofrecer al mercado productos de alta calidad alternativos que son ambientalmente preferibles y que satisfacen las necesidades de los clientes.

4.5.4. La visión

HidroMagma Industria Química S. A. aspira a consolidarse en el mercado nacional como una empresa líder, en la innovación y en la fabricación de productos alternativos ambientalmente preferibles, con altas normas de calidad y a precios accesibles para la mayoría de la población.

4.5.5. La política de la empresa

La política de la empresa es similar a una elipse, pues tiene dos focos. Uno de ellos es la imagen que proyecte basada en el sincretismo que definen estos dos principios: protección

ambiental e identificación con los elementos autóctonos de la región donde se fabrica. El otro foco o eje lo constituye el cliente, quien debe ser tratado amablemente y debe obtener la satisfacción de las necesidades por las cuales compra el producto, seguro de que ha contribuido a disminuir el deterioro ambiental.

Esta estrategia bifocal debe englobar otros objetivos clave relacionados con la expansión futura de la empresa, su crecimiento económico y la diversificación de su línea de producción. Si bien este análisis se concentra en un producto particular, la tendencia futura es a consolidarse en el mercado nacional como una empresa prestigiosa y pionera en la protección ambiental, la satisfacción al cliente y el control de calidad. De forma directa, la empresa favorece a la comunidad al establecer fuentes de trabajo en zonas relativamente poco industrializadas y contribuye con la identidad de los pueblos y con el rescate de sus tradiciones.

4.5.6. El emblema de la empresa

Los colores característicos son el azul-celeste del agua y el naranja-amarillo del magma. Los fuertes colores proyectan solidez, una característica deseable para una empresa que busca ganarse la confianza de sus futuros clientes. Puesto que una empresa de formulaciones químicas requiere de mezclas, éstas se representan como un vórtice donde se combinan el magma (energía) y el agua (materia). El nombre de la empresa y su emblema, deben aparecer en la etiqueta del producto y constituir una unidad indisoluble con ella (*Figuras 46, 47 y 51*).



Figura 49. Emblema de la empresa

-
- Diseño original del autor.

4.5.7. El lema de la empresa

Para el lema se han descartado las frases clichés y creadas y se evita que tengan gerundios. Se acuña la consigna “Protege los ambientes naturales”. Esta frase se usaría en todos los productos de la empresa, sobre flores rojo amarillas de heliconia (*Heliconia rostrata*), planta muy común en Costa Rica cuyas flores, de gran belleza, son polinizadas por colibríes. Es la marca ambiental de la empresa y define una línea de productos ambientalmente preferibles que se espera producir en una etapa posterior.



Figura 50. Lema de la empresa

-
- Diseño original del autor.

Capítulo 5. – Ingeniería

Previamente, se ha hecho un enfoque destinado a la búsqueda de una formulación preferible para el medio y en la determinación de su potencial nicho comercial – junto con el paquete mercadológico – en el mercado de interés. En este capítulo se analiza la producción a gran escala. Se definen los aspectos técnicos, los de producción y los de organización. Finalmente, se exponen los requisitos legales que se deben cumplir y las posibilidades de financiamiento.

5.1. La empresa

La empresa, al igual que el producto, se modelan (*Secciones 4.4 y 4.5*) de acuerdo con una política francamente amigable con el ambiente, por lo que sus productos, las materias primas que compra, los procesos y las tecnologías que usa, son consistentes con esa filosofía. La joven empresa se ubica en el inicio del ciclo de vida de su único producto, a la espera de consolidarse, recuperar la inversión y estar en capacidad de vender nuevos productos. Es una empresa pequeña tipo taller que trabaja con poco volumen relativo.

5.1.1. Contexto empresarial

La surgente empresa debe superar barreras de diversos tipos:

- Prejuicios:
 - Estereotipos en contra los productos ambientalmente preferibles: en el sentido de que son considerados menos eficientes que sus antípodas.
 - Predisposición contra los productos genéricos o los de empresas pequeñas: tales como los que los asocian con baja calidad o con ineffectividad.

- Propensión de los clientes: quienes se dejan influenciar por el peso de un nombre comercial y no por un balance precio-calidad.
- Prejuicios de los proveedores: quienes confían más en empresas de renombre y no tienen a dar crédito a empresas pequeñas.
- Competencia:
 - Contra empresas pequeñas y medianas que ya operan en la región y que manufacturan o distribuyen productos análogos.
 - Contra empresas gigantes del mercado, como IREX y Punto Rojo, con fuerte presencia mediática, muy arraigadas, con una cobertura nacional casi total y hasta internacional.
 - Contra numerosa cantidad de empresas que importan productos desde el extranjero o empresas extranjeras que instalan sus fábricas en el país.
- Incertidumbre por:
 - La apertura de mercados y la globalización.
 - El impacto que pudiera tener en los países periféricos la crisis internacional del capitalismo que inició en el 2008 en los mercados financieros.
 - La inflación.
 - La natural incertidumbre que siempre conlleva el futuro.

5.1.2. Gestión empresarial

Una de las razones por las que se escoge la región Coyoche, en vez del tradicional Valle Central, para hacer el lanzamiento del producto, fue evitar el enfrentamiento directo con las grandes empresas. Como parte de la estrategia corporativa, la empresa debe contar con sólidas relaciones comerciales basadas en la confianza y en la comunidad de intereses. De esta forma, una alianza firme y duradera debe traer beneficios a todos en su relación vertical: proveedores y distribuidores. Los prejuicios que retan a la empresa se enfrentan continuamente a través de la campaña publicitaria, el desempeño del producto y la responsabilidad empresarial.

El mejoramiento continuo del proceso de producción debe ser una prioridad para la empresa, en aspectos técnicos y organizativos, a través de la utilización más efectiva de los recursos y la optimización del proceso productivo. Continuamente, se cuantifica el consumo de materiales e insumos, sobretodo para identificar potenciales desperdicios tales como derrames y goteras. La empresa debe tener un programa de mantenimiento predictivo que incluya también al equipo de producción.

Se busca aplicar las buenas prácticas de gestión empresarial y evaluar el funcionamiento de la empresa de acuerdo con los principios de producción más limpia (P+L). De esta manera lograr un diseño preferible para el ambiente de todo el ciclo de vida del producto. Particularmente durante la producción, se toman las medidas para hacer las correcciones a priori (“al principio del tubo”) y no a posteriori, cuando el producto ya ha sido procesado.

5.1.3. Organización interna

Como una sociedad anónima se organiza la empresa. Los dueños del terreno son los principales accionistas y están representados en la junta directiva. Al ser una empresa pequeña, está estructurada por especialización de las funciones, por tanto, responde al sentido tradicional de la jerarquía y dispone de una organización más centralizada y de signo más autoritario (Baca, 1995).

En pequeñas empresas es común que los empleados sean multifacéticos y que en una misma persona se traslapen varias funciones. La gerencia general la lleva el químico de la empresa, quien realiza las funciones administrativas y, además, lleva el grueso de la contabilidad y la proveeduría. En las etapas iniciales, el químico es el encargado del control de la calidad y también es el jefe de producción. Cuando la empresa madure, se prevé que el “departamento de producción” tenga tres empleados. Uno ellos es un laboratorista químico que es el jefe de producción y lleva el control del sistema de calidad, Los otros son dos operarios capacitados en el manejo de sustancias químicas. La función de distribución y ventas será llevada por el químico de la empresa y por agentes

vendedores, externos o internos. En ese momento se tendrá una secretaria. Cualquier otro servicio se contrataría de forma ocasional, entre ellos: contables, computacionales, de mercadeo o, incluso, a operarios adicionales en caso necesario para cumplir con la demanda.

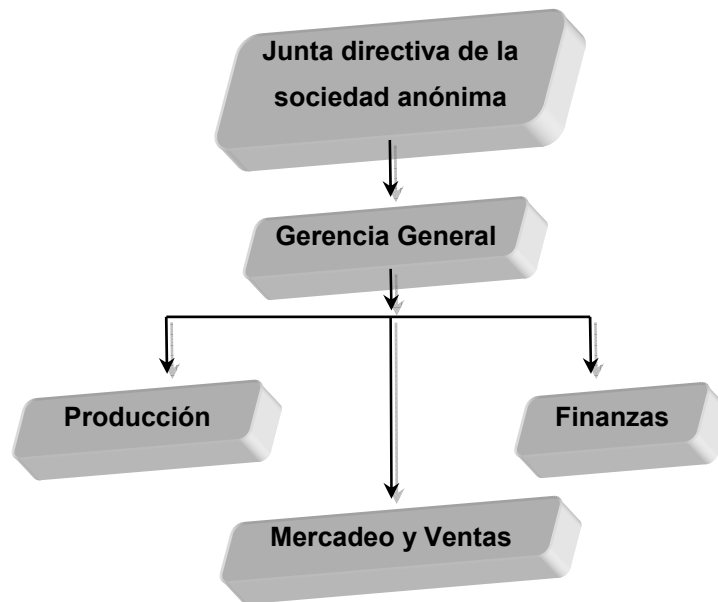


Figura 51. Organigrama empresarial

- La empresa legalmente se organiza como una sociedad anónima (*Sección 5.4*).

El logro de las metas de la empresa depende, en buena medida, de la capacidad empresarial para reunir un buen equipo de trabajo. Con su esfuerzo, el recurso humano permite que se genere la riqueza. Por lo tanto, es fundamental crear un buen ambiente de trabajo y esto debe ser considerado como una buena inversión (*Sección 7.2*).

5.2. La planta

La planta debe ubicarse en un sitio donde el abastecimiento de materias primas sea estable, desde el cual se reduzcan los costos de distribución y en el que haya cierta disponibilidad de mano de obra. Para su elección, debe tomarse en cuenta el costo de los terrenos, las

restricciones ambientales, topográficas y urbanas vigentes, el acceso a la comunicación, la disponibilidad de agua, energía y otros suministros y la posibilidad de disponer de los desechos (Sapag & Sapag, 2003). En esta sección se demuestra que la ubicación elegida reúne estas consideraciones.

5.2.1. Ubicación de la planta

Se elige a San Pedro de Poás, localidad accesible a toda la región y a las zonas más pobladas del país (Cuadro 16) como sede de la empresa. La ciudad tiene una infraestructura comercial orientada al turismo y se ofrecen servicios, por ejemplo: restaurantes, talleres, servicios secretariales, gasolineras, constructores, entre otros. La población vecina tiene un nivel educativo aceptable y es afable y trabajadora.

Cuadro 16. Distancias lineales aproximadas entre San Pedro de Poás y otras ciudades

De San Pedro de Poás a:	Distancia (km)	De San Pedro de Poás a:	Distancia (km)
San José	35	Sarchí Sur	25
Heredia	25	Naranjo	30
Alajuela	16	Palmares	38
San Ramón	45	Atenas	25
Grecia	13	Zarcelero	50
El centro de Coyoche	25		

- Comparar con el mapa de la figura 6.

Hacia el oeste de San Pedro de Poás, está la calle Chilamate, ubicada en las cercanías de la que es considerada la “zona industrial” de Poás. Hay una maquiladora de ropa, varias granjas de aves y de cerdos, un ingenio y numerosas plantaciones de caña, de café y de flores ornamentales. Los conjuntos habitacionales son escasos y los que hay están ubicados a lo largo de la calle principal. El servicio de buses es continuo (cada media hora).

En esa calle se ubica la finca donde se instalaría la fábrica, tres kilómetros al oeste de San Pedro. Tiene una superficie superior a los dieciocho mil metros cuadrados. Colinda con la

calle pública y con la quebrada Platanillo. El plano catastrado se presenta en el apéndice VIII. La propiedad tiene amplias zonas planas. En la finca hay tres estructuras, para un total de 2500 m² techados. Estas construcciones se ubican en el centro del terreno y se llega a ellas a través de un camino de lastre. Han sido usadas como granjas avícolas durante más de dos décadas y los dueños planean dejar el actual negocio para instalar una industria de productos químicos allí.

Una de las estructuras tiene alrededor de cincuenta metros de largo por quince de ancho, con paredes de bloc hasta el primer metro y de madera el siguiente. Es un galerón cubierto con techo de láminas de zinc, a cinco metros del suelo en su punto máximo y con piso de cemento. Tiene sendas puertas anchas (de tres metros) a cada uno de los lados norte, sur y este, un camión cabe por ellas. Junto a esta estructura existe un apartado con paredes de cemento hasta el techo, de cerca de cien metros cuadrados que cuenta con baño y servicio sanitario y que puede adaptarse para oficinas.

Cuadro 17. Tareas de remodelación y de acondicionamiento de la planta

Recubrimiento de paredes	
Divisiones, puertas, ventanas	
Cañería, baños y servicios	
Instalación eléctrica trifásica e iluminación	
Pintura general y específica	
Extintores	
Rótulos, llavines, candados	
Imprevistos (10%)	
Monto asignado...	¢1.500.000

- Los imprevistos se han calculado alrededor del 10%.

Naturalmente se necesitan varias mejoras para acondicionar el lugar. La principal es recubrir las paredes con láminas de concreto prefabricadas. El área a recubrir es de 260 m². Las puertas del galerón sería conveniente que abrieran en las dos direcciones. Se aprovecharía el espacio cúbico de manera óptima, con la instalación de la estantería adecuada para cada caso. Dentro del galerón se demarca, con pintura en el piso, cuáles son

las áreas de almacenamiento (con tarimas) y de trabajo. Con divisiones verticales se construyen el laboratorio y el cuarto de balanzas.

5.2.2. Distribución de la planta

La distribución de la planta afecta la conducta de la gente y su percepción sobre el trabajo, que en última instancia perturban el rendimiento, la motivación y la satisfacción. Muchas decisiones de distribución tienen efectos a largo plazo que no se pueden revertir con facilidad y que determinan la eficiencia de las operaciones (Schroeder, 1992).

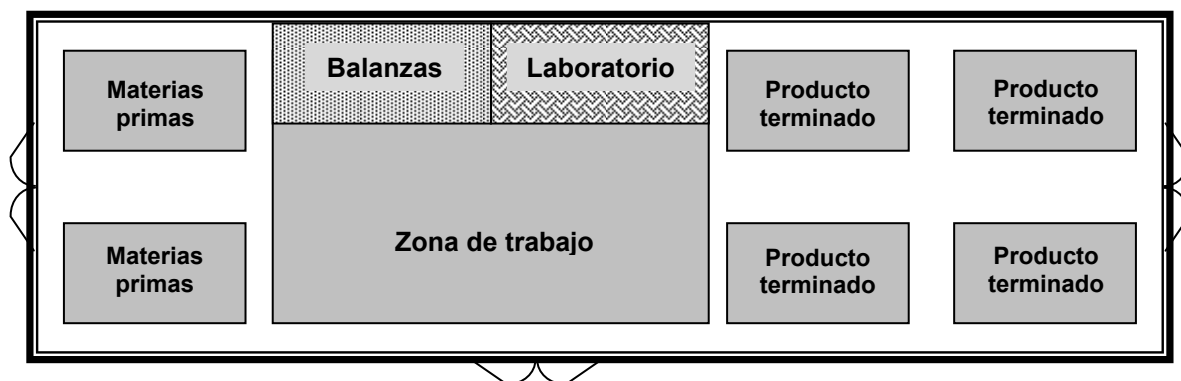


Figura 52. Distribución de la planta

- Dimensiones: 50 m x 15 m; área total 750 m²; materias primas 150 m²; balanzas 50 m²; laboratorio 50 m²; zona de trabajo 200 m²; producto terminado 300 m²
- Las oficinas, el comedor, el baño y los vestidores se localizan en una construcción contigua.

Con una buena distribución de la planta debe lograrse:

- Incrementar la productividad al lograr que el proceso realmente sea continuo.
- Reducir el desorden y eliminar los almacenamientos temporales de materia prima en las zonas de trabajo.
- Acortar las distancias recorridas (metros) por los operarios – minimizar tiempos y movimientos. Deben seguir una misma dirección y sin devolverse, en consistencia con un proceso lineal. Se disminuye el agotamiento de los operarios por excesivo

recorrido de distancias y se abrevia el tiempo de traslado de materia prima, productos en proceso y productos terminados.

El diseño propuesto en la figura 53, logra una integración total de cada una de las partes del proceso. Excepto para el laboratorio y para el cuarto de balanzas, no habrá divisiones verticales en el área de trabajo. Para delimitar las áreas se pintará el piso. Como las puertas son amplias y el techo alto, los camiones pueden entrar para tener acceso a las zonas de descarga de materia prima y de carga de producto terminado. Estas zonas están demarcadas sobre el piso y bajo techo. En la oficina se recibirán las materias primas y se autorizará la orden de salida del producto. La puerta del medio de la estructura será solo de seguridad. Seguidamente, a las zonas de descarga o carga, estarán las áreas de almacenamiento de materias primas y de productos terminados.

Cuadro 18. Equipo de laboratorio

Nombre	Especificaciones
Balanza	Electrónica de 20 kg de capacidad y una incertidumbre menor de 10 g
Calentador agitador	60 rpm, hélice de 2,5 cm y soporte de 30 cm
Termómetro	Ámbito -15 °C a 150 °C
Equipo volumétrico	Vasos de laboratorio (beaker), frascos cónicos (tipo Erlenmeyer), balones, probetas, pipetas, buretas, tubos de ensayo
Acondicionamiento	Paredes, tubería, electricidad, demarcado, iluminación
Materiales	Papel de tornasol, disoluciones, reactivos, entre otros
Imprevistos 10%	
Monto asignado...	€1.000.000

- También puede planearse comprar equipo adicional para análisis como un espectrofotómetro, un viscosímetro y un pH-metro.

Para realizar el control de calidad y la investigación de nuevas formulaciones, se equipa una sección de la planta adecuadamente para que funcione como laboratorio. El área debe ser limpia y delimitada por paredes. Se contaría con el equipo descrito en el cuadro 18, adecuado para el control de calidad de la producción (*Sección 5.2.2*).

En la construcción aledaña de 10 m x 10 m (100 m²) actualmente hay baños y está el teléfono fijo. Este apartado se puede acondicionar para las oficinas, un comedor, un vestidor y un cuarto de herramientas. En la oficina se ubica el equipo de cómputo y una ventanilla para recibir a los representantes de los proveedores y de los clientes.

Cuadro 19. Tareas de acondicionamiento del área aledaña

Mobiliario de oficina	
Equipo informático	
Material de oficina	
Cuarto de herramientas	
Comedor, vestidores y baños	
Vidrios, ventanas, puertas, otros	
Imprevistos 10%	
Monto asignado...	¢1.500.000

- Esta área aledaña (10 m x 10 m) se adapta para comedor, vestidor, baños, cuarto de herramientas y para la oficina.

5.2.3. Suministros y proveedores

En la zona elegida se ofrecen todos los servicios básicos. La electricidad, el teléfono y la internet los provee el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La Municipalidad de Poás se encarga de la recolección de basura y de la distribución del agua potable. En San Pedro de Poás hay dos gasolineras y varias empresas proveen de materiales de construcción. En la localidad pueden contratarse operarios, albañiles, constructores, secretarías, contadores, informáticos y otros profesionales. El congestionamiento vial es muy poco habitual en el lugar.

Los proveedores nacionales, tales como Importadora Química del Norte y Distribuidora Irex de Costa Rica, se concentran en la Gran Área Metropolitana y la zona está relativamente cercana a las ciudades de San José, Heredia y Alajuela (*Cuadro 16*). El perfume, el preservante y el colorante son comercializados por diversas empresas (*Cuadro 13*). Asimismo, las opciones de compra para las botellas, las cajas de cartón, los empaques

y las etiquetas, son múltiples. El ingrediente activo puede importarse directamente o comprarse en el país, tanto el fabricado en el extranjero como el sintetizado localmente.

En la finca elegida, el agua es abundante y accesible a un costo industrial aceptable, según la tarifa municipal. No hay problemas de abastecimiento. Mas para ahorrar costos y para mantener una congruencia con una filosofía de protección ambiental, la empresa puede aprovechar el agua llovida. En esta zona, el promedio de precipitación es mayor de 3500 mm anuales. Para un área de techo de 750 m², esto representa 2,7 x 10⁶ litros de agua anuales (7370 litros diarios). Este ahorro puede realizarse en época lluviosa y con un techo que se mantenga limpio, se espera que sea de buena calidad. En la evaluación económica no se contabiliza este ahorro.

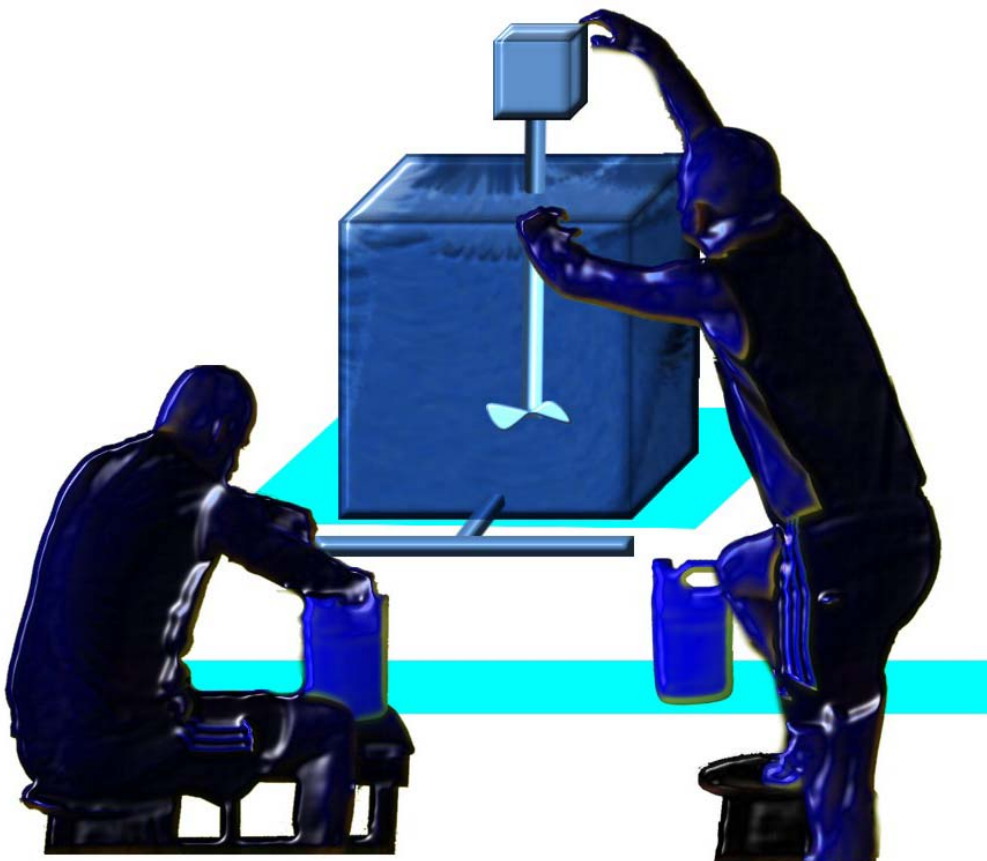


Figura 53. Mezclado y envasado

- Representación del proceso de mezclado y del de llenado con dos llaves.

5.3. La producción

En esta sección, se toman las decisiones que se relacionan con la función de operación y con los sistemas de transformación que se utilizan, con el fin de establecer una estrategia de operaciones (Schroeder, 1992). La producción del detergente líquido se hace de forma sencilla en recipientes de 1000 litros. En ellos se agrega el agua, el tensoactivo, el colorante y el preservante. Mediante una hélice conectada a un motor eléctrico, se mezcla todo el contenido por media hora y luego se envasa.

5.3.1. Equipo

El equipo mínimo para la producción del detergente líquido y sus características se presenta en el cuadro 20. Se incluye la compra de un vehículo pues se considera conveniente que la empresa cuente con el propio para el transporte de materias primas o de producto terminado.

Cuadro 20. Equipo para la producción del detergente líquido

Nombre	Especificaciones
Balanza	Mecánica de 1000 kg con una incertidumbre menor de 100 g
Mezclador	Motor eléctrico de uno y medio caballo de fuerza (1,5 hp) de 75 rpm, alimentado con corriente trifásica
Hélice	Dos unidades de 25 cm de diámetro y un eje de 120 cm
Tanquetas	Dos unidades de 1 m ³ , reforzadas con una malla metálica, de boca ancha y con una llave de dos salidas en el fondo.
Carros de transporte	Capacidad de carga de la perra 300 kg
Carretillo	carretilla de 150 kg
Tarimas	20 tarimas de madera de 1m x 1m x 15 cm
Vehículo automotor	Camión o furgoneta para carga media
Monto asignado...	₡7.000.000

- El camión puede representar un 85% de la inversión (unos 6 millones de colones)
- Se estima que el equipo restante puede costar un millón de colones.

5.3.2. Proceso de producción

En un flujo en línea las tareas son repetitivas, por lo que la capacitación de los operarios no es excesiva. El proceso lineal es adecuado para llevar fácilmente controles de producción, de calidad y de inventarios y para la producción de un producto de alto volumen. La línea de producción debe estar estandarizada para que los clientes reciban un producto satisfactorio (Schroeder, 1992). Se planea la distribución de la planta (*Sección 5.2.2*) para adaptarse a una secuencia lineal de operaciones, que permite que la materia prima fluya de una operación a la siguiente, sin devolverse. Así, el producto se fabrica en lotes para ser almacenado en inventario y repartirlo a los distribuidores.

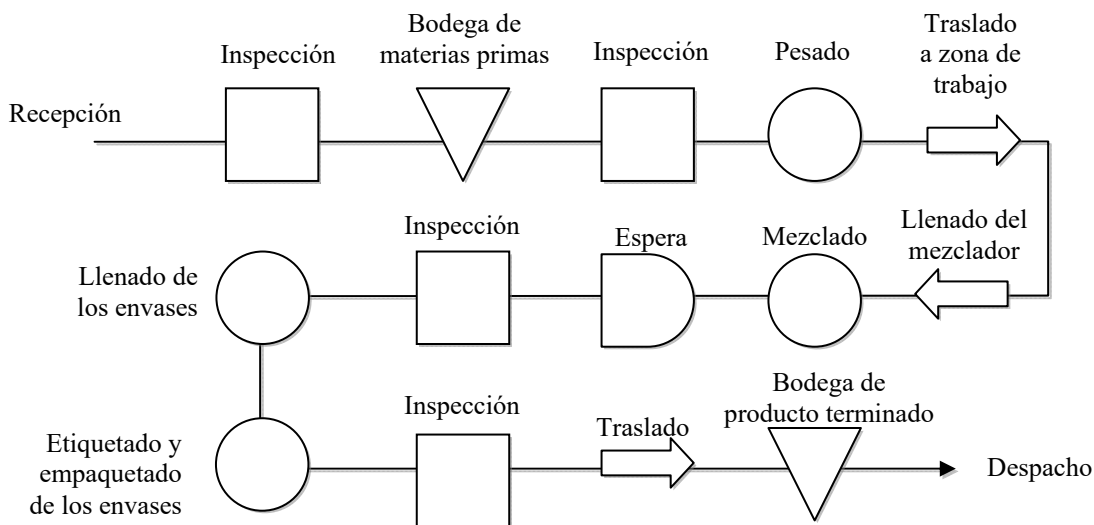


Figura 54. Diagrama de flujo del proceso de producción

- Dentro de la distribución de la planta, todo este proceso se realiza en línea recta.

El proceso de producción comienza con la recepción en la planta de la materia prima y concluye con el almacenamiento del producto terminado. La materia prima se debe inspeccionar al ser recibida y nuevamente antes de iniciar la producción. Estos materiales se miden en las bodegas y se transportan a la zona de trabajo. Allí se realiza el mezclado de los materiales, la inspección del aducto, el envasado, el etiquetado y el control de calidad

del producto final. Se trasladan los recipientes llenos a la bodega de producto terminado y se dejan en custodia hasta que el control de calidad demuestre que puede ser distribuido.

5.3.3. Programación de la producción

La compañía debe anticiparse a la demanda; entonces la producción se organiza de acuerdo con ello y fabrica para inventario (Schroeder, 1992). Se trabaja en lotes diarios en tanquetas de plástico de 1000 L (*Cuadro 20*). Para redondear, se estima que dos operarios pueden envasar 260 galones cada ocho horas.

Para una programación detallada de la producción diaria, debe conocerse la duración de cada uno de los pasos del proceso de producción. El proceso de mezclado es casi pasivo. El análisis del diagrama de flujo (*Figura 54*), sugiere que los “cuellos de botella” principales de la producción son: el único mezclador, la lenta mezcla del agua y el tensoactivo (por un incremento de la viscosidad) y el proceso de llenado de envases. Lógicamente puede usarse un embudo y un balde para llenar los recipientes, pero esto aumenta el tiempo de llenado y las probabilidades de derrame. Para agilizar el proceso de llenado, se coloca la tanqueta en una tarima a cierta altura, así se aprovecha la gravedad. La salida del tanque se acopla con una doble llave para envasar simultáneamente dos galones.

Desde el punto de vista de un ciclo anual de producción, ésta debe sincronizarse con la etapa de desarrollo de la empresa, tal y como se describe en la sección 7.2.

5.3.4. Capacidad de la planta

La capacidad instalada de la empresa tiene que ser suficiente para cumplir con la demanda proyectada tanto al inicio del proyecto como al final de él. Se usa como base, para la capacidad de diseño, el estimado de la tasa de producción, que es 1.000 L por jornada de ocho horas si trabajan simultáneamente dos operarios. Puede estimarse una holgura del 2% debido a las reducciones por especificaciones de calidad, condiciones del mercado a largo

plazo, eventualidades futuras o por efectos a corto plazo como errores, accidentes y desempeño del personal, entre otros.

Se programa la capacidad de la planta, en 10^3 litros al día, en una jornada de ocho horas. Para una semana de cuatro días semanales (para que los empleados puedan dedicarse a otras labores) son $1,6 \times 10^4$ litros al mes. Para satisfacer la demanda del año 2010, bastaría con preparar un preparar un estañón de 200 L adicional diario.

Cuadro 21. Capacidad máxima

	Litros	Galones
Jornada	1.000	264
Día	3.000	793
Semana	21.000	5.548
Mes	91.000	24.042
Capacidad máxima anual	1.092.000	288.507

- Un año se define como 52 semanas o 12 meses, la semana tiene 7 días y un día 3 turnos de ocho horas
- La **capacidad máxima** se calcula con una tasa de producción de 1.000 L por dos operarios, por jornada de ocho horas, tres turnos al día y siete días a la semana
- Para el resto del documento, la tasa de producción se redondea a 260 gal por jornada de ocho horas para una holgura del 2%.

La **capacidad máxima**, para dos operarios, tres turnos y los siete días de la semana, sería entonces: $1,1 \times 10^6$ litros al año. Esto significa, que en los primeros años, se tendrá ociosa un 80% de la capacidad instalada. Si bien es posible evitar la capacidad ociosa con un aumento gradual de la producción (sección 7.2), se supone que la capacidad instalada es una constante.

En el panorama actual no se tienen limitantes importantes en cuanto al espacio de almacenamiento de materia prima y de producto terminado. La planta cuenta con el espacio suficiente. Un aumento considerable de la demanda requeriría de la contratación de un nuevo operario y un mezclador adicional, pero este escenario no se ha cuantificado. Así como tampoco se evalúa la posibilidad natural de preparar otras formulaciones y de programar la producción de varios productos.

5.3.5. Control de inventarios

Las áreas de almacenamiento de materia prima y de producto terminado (*Figura 53*), están separadas. Estas bodegas de almacenamiento contarán con tarimas de madera – por su bajo costo – que facilitan la movilización y mantienen el orden. El almacenamiento debe manejarse de forma adecuada y segura, en un ambiente limpio.

Para ello se establece un estricto control de la cantidad, la calidad, el costo y las fechas de pedido y de ingreso de cada lote de materia prima. De esta manera puede realizarse un control, tanto del proveedor como de los operarios. Al llegar la materia prima se revisa que los empaques no estén dañados y se escoge al azar alguno de ellos para observar la textura y el color de la materia prima, se anota en la bitácora y se envía al laboratorio la muestra.

En cada una de las bodegas se sigue el sistema FIFO (*first in, first out*): el primero en entrar es el primero en salir. Las compras de materia prima se hacen una vez a la semana, de manera que se aproveche al máximo el transporte. Las cantidades en inventario de materia prima se determinan por medio del lote económico (*ecuación 3*) y de ellas, junto con el consumo, se determina la frecuencia de compra (*Cuadro 22*).

$$LE = \sqrt{\frac{2 \cdot F \cdot Ca}{C \cdot P}}$$

Ecuación 3. Lote económico

- En donde:
- LE = lote económico
- F = costos fijos de colocar y recibir una orden de compra.
- Ca = consumo anual en litros o en kilogramos
- C = Costo de mantener el inventario.
- P= precio de compra de un litro o de un kilogramo de la sustancia.

Esto se usa como una aproximación; en realidad, la cantidad comprada depende de la manera en que sean embaladas y el paquete mínimo que se compre. Igualmente hay que considerar que las materias primas deben ser transportadas hasta la fábrica. Lo mejor es aprovechar el viaje y traer la mayor cantidad posible cercana al lote económico. Parece

natural que la misma empresa cuente con un vehículo para transportar las materias primas, si no lo hiciera el distribuidor.

Cuadro 22. Inventarios en 2014

Sustancia	Necesidad anual	LE	Costo LE	Frecuencia	Costo mensual
Cocodea (kg)	19.925	480	1.107.381	9	3.779.670
Perfume (kg)	498	28	479.510	20	708.688
Colorante (kg)	60	6	253.733	38	198.433
Preservante (L)	498	48	276.845	35	236.229
Otros aditivos (L)	996	48	553.691	18	944.918
envase	52.641 u	2.003 u	700.939	14	1.514.329
etiqueta	52.641 u	4.326 u	324.472	30	324.499
Total...					7.706.766

- LE: Lote económico (L o kg); Costo LE: costo en colones de un LE; u: unidades; Necesidad anual (L o kg); Frecuencia: periodo en días entre comprar sucesivas; costo mensual: el costo que le corresponde a un mes
- La frecuencia (en días) se obtiene del consumo anual entre el LE por 365 días. No se toma en cuenta el agua para este cálculo, porque no se almacena
- Costo mensual en colones: se calcula a partir de la cantidad comprada cada vez, la frecuencia, el precio por kilogramo o litro y el embalaje. Los costos son los valores correspondientes a la proyección del 2009 al 2014 (*Cuadro 13 y Anexo IX*).
- Costo de manejo de inventarios: 15%; Costo de poner una orden de compra: ¢2.000. Para otros años revisar el anexo IX.

5.3.6. Control de calidad

Los trabajadores deben ser capacitados para detectar cambios inusuales en cualquier propiedad organoléptica (textura, color, olor u otras) del producto terminado, de las materias primas o de los materiales de empaque. Durante la producción, continuamente debe revisarse la mezcla. En el producto terminado, además se deben verificar el cierre de las botellas, las fugas, la posición de la etiqueta y la seguridad de las tarimas.

Cada día se toma una muestra de producto terminado de cada lote para ser analizada en el laboratorio, según los parámetros de calidad que se definan. El producto terminado se deja en custodia hasta que el sistema del control la de calidad le dé el visto bueno. Debe anotarse en una bitácora el resultado de cada parámetro para el lote, quien prepara la mezcla, el número de serie del lote producido, además del nombre del fabricante de las materias primas usadas y su número de lote.

5.3.7. Desechos

Con este único producto, la empresa no genera volúmenes considerables de desechos. No hay emisiones gaseosas. Los desechos sólidos se reducen a etiquetas, empaques o envases rotos o en mal estado, que se devuelven al proveedor. Los residuos líquidos son aprovechables. Si la empresa diversificara su producción, se tendrían que lavar los recipientes cada vez que se cambie de producto. En ese caso debe prepararse para tener una laguna de oxidación y debe prever la realización del análisis del contenido de sustancias activas al azul de metileno (SAAM, *Sección 1.5*) en las aguas servidas.

El ahorro de la energía consiste básicamente en aprovechar la luz solar al máximo, por eso la producción empieza a las seis de la mañana. El galerón es una estructura abierta que permite el paso de la luz y hay varias láminas transparentes para reducir la necesidad de mantener encendida la iluminación artificial. El mezclador se pone a funcionar de forma continua y no se deja encendido más allá del tiempo previsto.

5.3.8. Seguridad y salud ocupacional

La empresa debe ser estricta en cuanto a las normas de seguridad y a la protección de la salud laboral para proveer de seguridad, protección y atención a los empleados en el desempeño de su trabajo. Se tiene un botiquín debidamente equipado y se capacita al personal en primeros auxilios básicos, reanimación cardiopulmonar, atención de emergencias, el cuidado de su espalda, en la manipulación de objetos pesados y en el seguimiento de los principios ergonómicos. En un rótulo visible están los teléfonos de emergencia de la comunidad. En zonas accesibles se dispone de baños, lavabos y duchas para los empleados. No se permite fumar ni comer dentro del área de producción.

En la producción de detergentes, los resbalones son riesgos probables, sobre todo si los pisos están mojados. Esto se minimiza con la limpieza inmediata de cualquier derrame. Ventajosamente, el piso es rugoso por ser de cemento. Otro riesgo es el de derrumbe del apilamiento de materia prima o de producto terminado. Se entrena a los empleados para que, en caso de terremoto, ubiquen las rutas de salida.

El principal riesgo de incendio es debido a la instalación eléctrica que se sondea cada año. Diariamente se verifica que los cables eléctricos no lleguen hasta el suelo. Se tiene un extintor para fuegos clases B y C (eléctricos y líquidos inflamables, como el de CO₂) que se inspecciona una vez al año. También las tuberías se examinan anualmente.

Aunque el proceso de producción del detergente no utiliza sustancias de alta toxicidad, siempre debe minimizarse la exposición a sustancias mediante el uso del equipo de protección personal (lentes, guantes, gabacha, botas y mascarillas). Se capacitará a los empleados para que durante el manejo de sustancias, no se toquen la piel o los ojos, ni masquen chicle.

5.4. El entorno legal

Cualquier proyecto, antes de ponerse en marcha, debe incorporar y acatar las disposiciones jurídicas vigentes. Estas disposiciones regulan el funcionamiento de la empresa y del producto y la pueden proteger en algunas situaciones. Algunas normas son nacionales y otras son específicas del municipio donde se construirá la planta.

En particular, la coyuntura actual de la Municipalidad de Poás está marcada por la protección de los acuíferos, sobretodo en las zonas altas del cantón. Poás fue sancionado por el voto 1923-2004 de la Sala Constitucional que impidió las construcciones en todo el cantón. La actividad no se normalizó sino hasta el 2008 luego de presentar varios planes de contingencia. Estos planes y varias directrices fueron desarrollados por una comisión interinstitucional y aprobados por el Concejo de Poás.

En la actualidad basta el plan regulador, que es una distribución de los tipos de actividades que se pueden desarrollar en cada zona del cantón, con base en criterios de protección de los recursos naturales y del recurso hídrico, de riesgo y de desarrollo urbano. Se prevé que el plan esté listo para finales del 2009.

5.4.1. Constitución legal de la empresa

Este proceso lo lleva un abogado ante el Registro Nacional, en el Departamento de Personas Jurídicas. Esa entidad registra el nombre de la empresa y se le asigna la cédula jurídica. Los costos del trámite dependen de cada abogado. Igualmente un abogado debe hacer la constitución de la sociedad anónima, en la que se nombra la Junta Directiva y los poderes que se le otorgan a cada uno de sus miembros.

5.4.2. Gestiones para la instalación de la planta

Para todo trámite se debe contar con los originales y las copias de: el plano catastrado del terreno; la constancia del bien inmueble; la escritura; el comprobante de impuestos al día; la cédula jurídica; la cédula del representante legal.

- **Visado de planos.** Este es importante si se hicieran nuevas construcciones.
- **Visto Bueno de Viabilidad Ambiental** de la Secretaría Técnica Nacional (SETENA). Para este trámite se completa el formulario D1.
- **Certificado de uso del suelo** expedido por la Municipalidad de Poás.
- **Permiso sanitario de funcionamiento.** El decreto N° 33240-S regula este trámite. Este permiso debe tramitarse ante la oficina del Ministerio de Salud la región donde se ubica la planta (Área Rectora de Poás que pertenece a la Región Central Norte). El proyecto se ubica en una categoría de “actividades económicas según criterios de riesgo para la salud y el ambiente” y con base en él se cancela un impuesto. El permiso de funcionamiento es verificado a los tres meses por un inspector. Si todo está en regla, el permiso se otorga por cinco años.

5.4.3. Otros trámites:

- Inscripción ante la Dirección de Tributación Directa, del Ministerio de Hacienda. Debe estar inscrita la empresa desde el mismo comienzo de las actividades económicas.
- Confección de las facturas y creación de una cuenta bancaria.

- Inscripción ante la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) e inscripción de los empleados.
- Adquisición de póliza de riesgos de trabajo ante el Instituto Nacional de Seguros (INS).
- Obtención de la patente comercial municipal. Se requieren el permiso de instalación de la planta.
- Conexión al acueducto y contratación de otros servicios.

5.4.4. Propiedad intelectual

La propiedad intelectual se protege con la ley 7978 (Ley de marcas y otros signos distintivos) y se realiza ante el Registro Nacional, Departamento de Propiedad Industrial. Se debe cumplir una serie de requisitos y puede protegerse: nombre comercial, lema, emblema, tanto los de la empresa como los de los productos. Asimismo, puede protegerse la campaña publicitaria, la etiqueta y el afiche.

5.4.5. Permisos de comercialización del producto

Es un trámite que se realiza según decreto N° 34887-COMEX-S-MEIC del 2008, ante el Ministerio de Salud, Dirección de Protección al Ambiente Humano. Una vez completado el trámite, diez días después la oficina otorga un número de registro que se incluye en la etiqueta del producto.

Para el trámite, se debe adjuntar la etiqueta del producto (o un proyecto de etiqueta) y la hoja de seguridad del producto fabricado (MSDS) en castellano. Por una única vez se entregar una carta del apoderado de la empresa dirigida al Ministerio de Salud, Dirección de Protección al Ambiente Humano, donde se nombre al regente químico como encargado. Además, sendas declaratorias escritas del apoderado de la empresa y del regente químico, dirigidas al Ministerio de Salud, en las que liberan de toda responsabilidad al Ministerio ante cualquier accidente que involucre el producto en cuestión. La solicitud debe contar

previamente con el referendo del Colegio de Químicos de Costa Rica e incluir la firma de un profesional en química debidamente inscrito ante dicho Colegio.

Cuadro 23. Activos intangibles

Constitución de la sociedad anónima	
Facturero y apertura de cuenta	
Inscripción del producto	
Patentes y permisos	
Marca registrada	
Imprevistos (10%)	
Monto asignado...	¢500.000

-
- Algunos de estos activos requieren que se contrate a un abogado para su gestión.

5.5. El financiamiento

El financiamiento del proyecto puede venir de dos fuentes principales. La primera son las fuentes de financiamiento propias que son los recursos que los propietarios aportan (o los que genere la empresa una vez en operación). La segunda son las fuentes de financiamiento externas cuyos recursos provienen de inversionistas, intermediarios o entidades tales como fundaciones, bancos, organismos gubernamentales o incluso el crédito de los proveedores.

Las condiciones para obtener un préstamo y la facilidad para conseguirlas dependen del marco económico vigente. Actualmente, debido a la crisis financiera internacional que empezó en 2008, los entes financistas están menos anuentes a costear proyectos, por lo que los requisitos son más estrictos.

Para solicitar un préstamo, la empresa ya debe estar constituida formalmente, hay que entregar la papelería que se solicite y exponer el proyecto, con un documento, similar a este en muchos aspectos, donde se presenta el destino que se le dé a los recursos obtenidos y el plazo para su devolución.

Las entidades financieras exigen rentabilidad, liquidez y un nivel de riesgo aceptable. La solicitud es evaluada tomando en cuenta: la integridad del prestatario de acuerdo con su comportamiento histórico en obligaciones contraídas en el pasado; la capacidad de pago, fundamental para reducir el riesgo; el capital de la empresa, si está en manos de sus dueños o de otros acreedores; la garantía (colaterales) para compensar alguna debilidad de las condiciones anteriores; y las condiciones económicas imperantes.

En Costa Rica existen varias iniciativas para fomentar a la microempresa, a la pequeña y a la mediana empresa, con préstamos en condiciones de pago favorables. Por ejemplo: CINDE (Coalición de Iniciativas de Desarrollo); ACORDE (Asociación Costarricense para Organizaciones de Desarrollo) y los bancos estatales (Nacional, de Costa Rica y Popular). Muchas requieren que se de alguna garantía de pago, pero eso se negocia en cada caso particular, al igual que las condiciones del préstamo.

Aquí se propone negociar el préstamo para $\text{¢}25.000.000$, con un interés del 25%, 1 año de gracia y a 8 años plazo. Con esto se financia el capital de trabajo. El resto lo financian los accionistas. La capacidad de pago de un préstamo se cuantifica en el cuadro 30.

Capítulo 6. – Materialización

La idea generada para el producto, se materializa en un diseño preliminar y luego en un diseño definitivo (Schroeder, 1992). El diseño preliminar se presenta en este capítulo y se le califica por medio de una prueba de mercado. Su resultado es clave para juzgar la viabilidad del proyecto.

6.1. Arquetipo del producto

Para la generación de un prototipo del producto, se realiza un modelo a escala de la producción. Se produce un litro de producto en un frasco (beaker) y se mezcla con un agitador pequeño. Se usan balanzas de menos de cinco kilos y el envasado se hace por decantación. Esta prueba se hizo en febrero del 2007 en las instalaciones de la empresa Chromax S. A. ubicada en San José (*Figura 56*) y se agregó color verde. En abril de 2009 se preparó nuevamente la formulación pero con un volumen total de 10 L. Se hizo en San Pedro de Poás. Puesto que la densidad del ingrediente activo es casi uno, se hizo el arquetipo con las medidas por volumen y se agregó colorante azul.

En ambos casos se calcula cuanto se necesita de cada componente y se agrega el tensoactivo no iónico al agua. Se observa un aumento considerable de la viscosidad y uno ligero de la temperatura. Se hace una medición del pH y se ajusta entre 7 y 9 si fuera necesario con una disolución amortiguadora (unas cuantas gotas es suficiente). Una vez que el pH es el óptimo, se agregan el preservante y el colorante. El perfume se agrega hasta que la temperatura del sistema sea la ambiental. En menos de media hora, el producto ya está listo para ser envasado.

Tanto el preservante, como el perfume y el colorante, deben ser preparados de antemano en disoluciones diluidas apropiadas. Estas diluciones ya fueron contempladas en los cálculos de este trabajo. Por razones estratégicas no se indica exactamente la identidad de estos aditivos, pero sí se aclara que reúnen los requisitos expresados en el capítulo 4. Se llenaron un recipiente de un galón y veinticinco botellas plásticas de 350 mL (*Figura 56*).



Figura 55. Elección de la formulación

- Arquetipo desarrollado en 2007 en las instalaciones de la empresa Chromax S. A., bajo la supervisión de M. Vindas.



Figura 56. Formulación del producto

- Prototipo formulado en abril del 2009, en San Pedro de Poás.

6.2. Planeamiento de la prueba de mercado

El nuevo producto debe ser materializado para comprobar su capacidad para cumplir con las funciones esperadas: proteger el ambiente y lavar bien. Una evaluación detallada de su impacto ambiental está fuera de los alcances de este trabajo, pero se espera que sea reducido porque esta inquietud fue la que motivó la elección de la formulación.

El desempeño del producto en el lavado solo puede ser evaluado por ojos expertos. Con este fin, se diseña una prueba de mercado. Se crea un prototipo y se entrega a veinticinco personas del cantón de Poás, durante el mes de mayo del 2009. Nuevamente se supuso que Poás es representativo de la región Coyoche.



Figura 57. Prueba del producto

-
- Realizada en mayo del 2009 en San Pedro de Poás.

Las personas para la prueba se escogieron porque tenían características personales que las hacían aptas para ellas: son mujeres elocuentes, meticulosas y algo obsesionadas con la limpieza. Estas personas tienen edades entre los 30 y los 70 años (*Figura 65*) y representan a varios estratos socioeconómicos (*Figura 67*). Igualmente la escolaridad es variada (*Figura 56*) y se ocupan en distintos oficios o profesiones: amas de casa, estilistas, costureras, cocineras, comerciantes, farmacéuticas, enfermeras, secretarias, maestras, educadora especial y contadoras. Para no importunar a las colaboradoras y para agilizar las entrevistas, las variables demográficas fueron llenadas por el entrevistador (quien es el mismo autor de este trabajo).

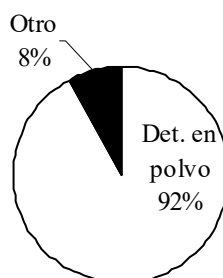
La dinámica de la actividad consistió en solicitar la colaboración a cada uno y dejarles una muestra del detergente para que lo usasen en su casa. La única instrucción que se les dio fue que usaran el nuevo detergente líquido tal y como utilizan su detergente regular. Al cabo de una semana, se visitaron nuevamente y se les entrevistó con un cuestionario que enfatiza en las propiedades del nuevo producto y en su comparación con el producto que usan de manera regular. Este cuestionario se presenta en el anexo V. Se les presentó el afiche publicitario (*Anexo XII*) y se anotó cualquier observación o comentario que hicieran.



Figura 58. Presentación del afiche

-
- Fabricado y envasado para la prueba de mercado, abril del 2009.

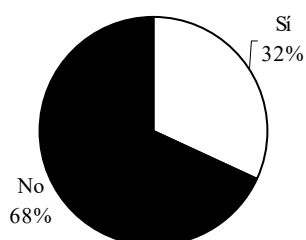
6.3. Resultados gráficos



Preg 1

Figura 59. Producto lavarropa acostumbrado

Pregunta 1: ¿Con qué lava usualmente su ropa? "Otro" se refiere a otros productos lavarropa (jabón en barra y detergente líquido). Det.: detergente



Preg 2

Figura 60. Uso de detergente líquido

Pregunta 2: ¿Había usado antes detergente líquido?

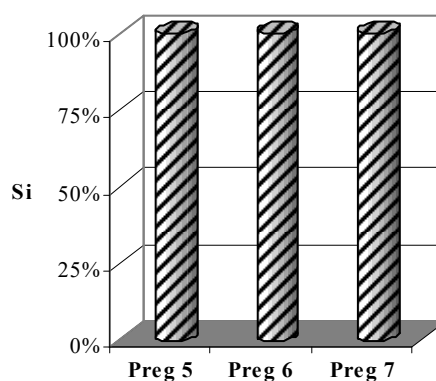


Figura 61. Ambiente, empresa local y afiche

*Pregunta 5: ¿Le interesa la protección ambiental?
 Pregunta 6: ¿Le interesa apoyar a una empresa local?
 Pregunta 7: ¿Le gusta el afiche publicitario?*

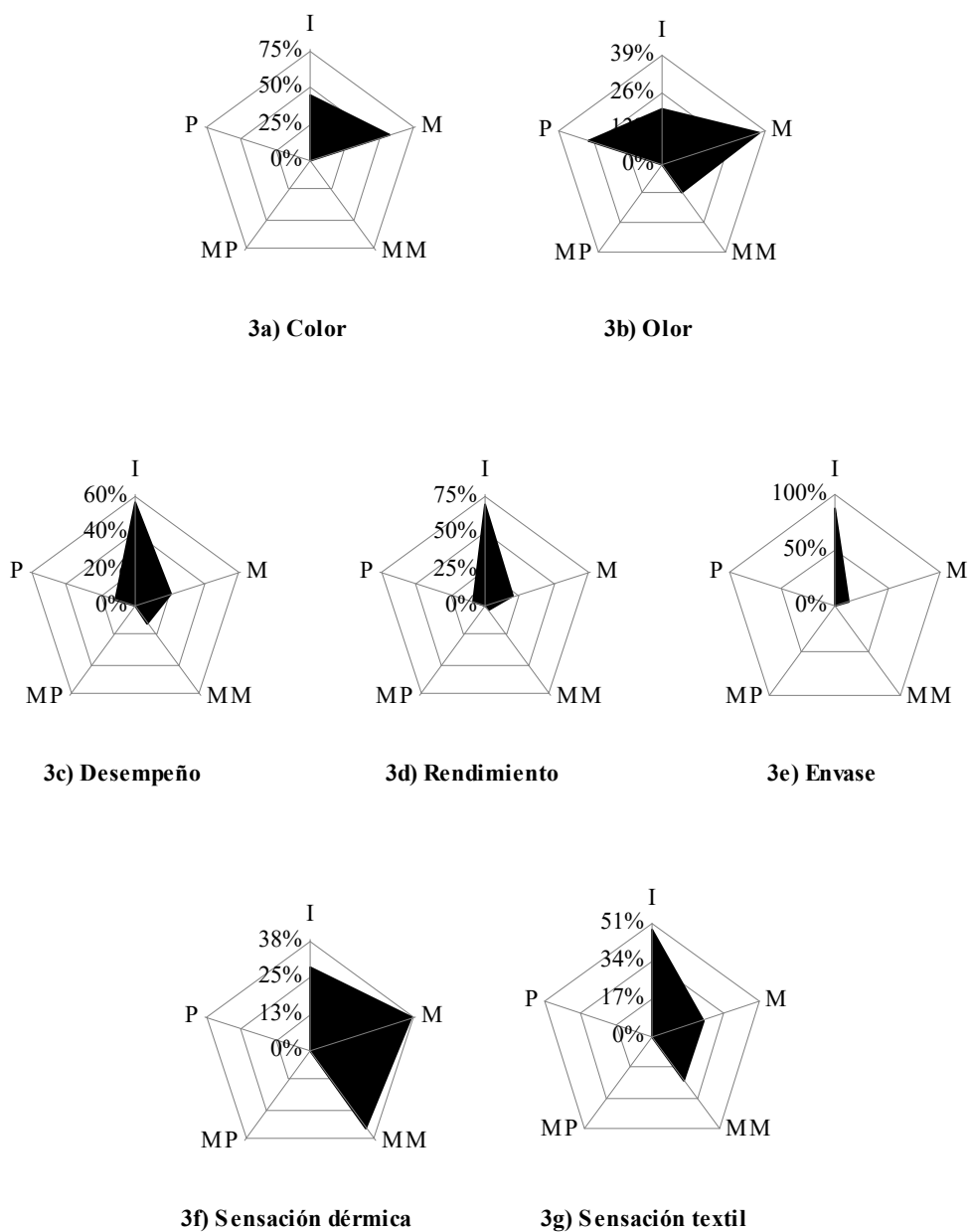
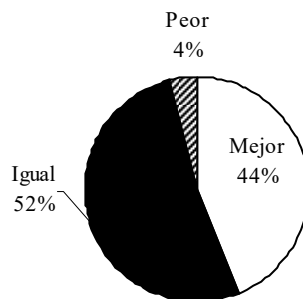


Figura 62. Percepción específica del producto

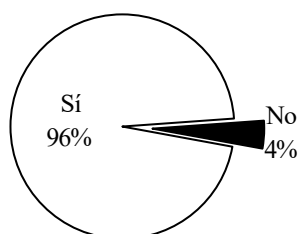
Pregunta 3: Comparar el nuevo detergente líquido con el lavarropa acostumbrado en diferentes aspectos: 3a) color; 3b) olor; 3c) desempeño; 3d) rendimiento; 3e) envase; 3f) sensación en la piel (dérmica); 3g) sensación en la ropa (textil). Clave: MM: mucho mejor; M: mejor; I: igual; P: peor; MP: mucho peor



Preg 4

Figura 63. Percepción general del producto

Pregunta 4: ¿Cómo califica el nuevo detergente líquido Rualdo comparado con el lavarropa usual?



Preg 8

Figura 64. Disposición a comprar el nuevo detergente líquido

Pregunta 8: ¿Compraría este producto?

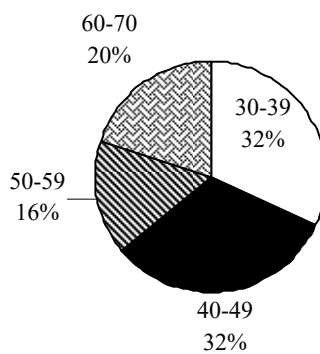


Figura 65. Demografía: edad

Distribución por edad de las veinticinco participantes de la prueba de mercado

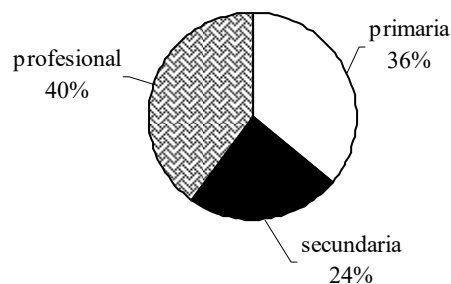


Figura 66. Demografía: escolaridad

Escolaridad de las veinticinco participantes de la prueba de mercado

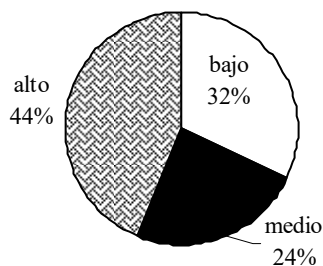


Figura 67. Demografía: ingreso probable

Ingreso probable del grupo familiar de cada una de las veinticinco participantes de la prueba de mercado

6.4. Comentarios de la prueba

En el anexo V está el cuestionario con la codificación para las preguntas de elección múltiple y las dicotómicas, con la que se construyen el cuadro de respuestas del anexo VI y los gráficos de la sección 6.3. Se tomó nota de comentarios extra en cada pregunta si así lo consideraba la colaboradora y aquéllos aparecen en el anexo VII.

En la pregunta 1 (*Figura 59*) es patente el gran predominio de los detergentes en polvo pues 92% de las entrevistadas lo usan regularmente. Solo una de las entrevistadas usa el

detergente líquido de forma más o menos regular y tres más usan suavizantes de ropa después de aplicar el detergente en polvo. El 68 % afirma nunca haber usado detergente líquido (*Figura 60*) aduciendo razones como (*Anexo VII*): “por costumbre”; “porque casi no hace espuma”, “por caro”, “por ser poco rendidor”; “porque no lo veo donde compro”, “porque me quemó las manos” y “porque es para ropa fina”. El 38 % que si ha probado un detergente líquido, no lo usa con regularidad y alega razones similares a las anteriores.

Esta prueba también se aprovechó para confirmar que están aún vigentes las tendencias más importantes que se encontraron con la encuesta del capítulo 3: interés en la protección ambiental, apoyo a una empresa local y baja lealtad de marca. Igualmente la totalidad de las entrevistadas manifiesta una tendencia a apoyar a una empresa local (pregunta 6, *Figura 61*), probablemente por identidad. La tendencia a probar nuevos productos, que es una consecuencia de la baja lealtad de marca, (pregunta 8, *Figura 64*), se mantiene pues el 96% de las entrevistadas compraría el nuevo producto y solo una de ellas dijo “no lo compraría porque no quiero cambiar el que uso”. El interés por la protección ambiental (pregunta 5, *Figura 61*) sigue dominante y el 100% de las entrevistadas no duda en afirmarlo, incluso aquellas que prefieren los productos sólidos, espumosos y con fuertes aditivos.

La muestra fue entregada en un recipiente de 350 mL y se les dijo que usaran la mitad en la lavadora tal y como usan el lavarropa cotidiano. Algunas los aplicaron revueltos con otros productos y algunas emplearon lo restante para lavar a mano. En términos generales, la percepción del producto es bastante buena (pregunta 4, *Figura 63*) pues el 96% lo considera igual o mejor que el lavarropa que utiliza actualmente. Este favorable resultado depende de la objetividad con la que las entrevistadas respondan. Es probable que muchas prefieran decir “igual” en vez de “peor” para ser complacientes con el fabricante a quien conocen de años. Por ejemplo, tres lo consideraron “mejor pero con reservas” o “mejor, pero hay que acostumbrarse”, dos señalaron “igual pero si se mejora” o “en unos aspectos mejor y en otros peor” y una dijo “ligeramente peor”. Para evitar este sesgo, se les pidió calificar específicamente sobre algunas características particulares del producto (pregunta 3, *Figuras 62*) relativas al lavarropa que acostumbran.

El color del producto (pregunta 3a) a todas les pareció bien y bonito, solo que hallaron extraño compararlo con el blanco del detergente en polvo, por lo que concluyeron que igual o mejor. Una señora aclara que cualquier color es bueno mientras no sea un tono amarillento porque da la impresión de estar sucio. Otras entrevistadas, prefirieron distinguir entre el color de la tela y el color del producto y en ambas categorías el nuevo producto recibió calificaciones de igual o mejor que el que usan. Sin embargo, una señora notó que el producto era bueno para la ropa de color pero que la ropa blanca no sale reluciente (lo que puede deberse a la falta de abrillantador óptico).

En contraste, el olor del producto (pregunta 3b) fue un aspecto deficiente. La mayoría manifestó que el aroma es rico pero 28% lo distinguieron “peor” porque lo percibieron muy suave y porque la ropa no olía a él después de lavada: “el olor no perdura” y “la ropa tendida no huele”. Esta fue la variable menos homogénea (24% igual, 48% mejor o mucho mejor). Algunas entrevistadas emitieron su preferencia por el olor suave debido a razones alérgicas. Una señora manifestó que le encantó el “olor rico que desprendía la ropa al aplanchar”. Al cruzar la información de edad, las señoras más maduras tienen preferencia por el olor suave mientras que las más jóvenes lo prefieren fuerte.

En el desempeño del producto (pregunta 3c), entendido como su desempeño en el lavado, hubo más uniformidad y lo consideraron: igual (56%), mejor o mucho mejor (32%) y peor (12%). Una señora considera que sacó muy bien la grasa y otra manifestó que fue muy bueno para quitar manchas muy difíciles. En contraste, otras no lo consideraron adecuado para “ropa muy sucia de trabajo”, sino solo para “ropa fina”. En general, quedó la impresión de que el detergente líquido Rualdo lava bien.

Algunas lamentaron que la falta de espuma del producto es una evidencia de su debilidad para lavar, por eso también tuvieron problemas para juzgar el rendimiento (pregunta 3d). Como no hacía espuma, utilizaron toda la muestra. A pesar de ello, la mayoría (88%) cree que el rendimiento es igual o superior al lavarropa acostumbrado, mientras que a algunas les parece que no hay comparación con el detergente en polvo porque las cantidades necesarias no son iguales.

La espuma fue el elemento más mencionado. A la mayoría le sorprendió que no hiciera espuma. Manifiestan estar acostumbrados a una espuma abundante y la extrañaron. Unas cuantas dijeron que saben que la espuma no lava y que no les molesta su falta, otras fueron firmes y sostienen que aunque saben que la espuma no es buena para el ambiente, ellas la necesitan ver en el lavado. Este factor, la espuma, también influyó en otros aspectos. Una señora afirma que nunca había visto la ropa en la lavadora y que el agua clara, sin espuma y sin color le dio la impresión que no había agregado detergente alguno. A otra más bien le gustó poder ver si la ropa “largaba” (que desprenda colorante). En contraste, otras señoras alabaron la falta de espuma basadas en la facilidad para el enjuague, en el ahorro del agua y en la protección ambiental (*Anexo VII*).

En cuanto a la apariencia del producto, una señora se quejó de que tenía muchas burbujas en la formulación y que daba la impresión de ser más aire que líquido. Otro elemento mencionado es la “lubricación” de las telas al restregar (aporrar dicen algunas). Una señora culpó a la falta de espuma por la baja lubricación y se quejó de que tuvo que hacer un mayor esfuerzo para lavar, pues terminó lavando a mano.

La mayoría usó el producto en la lavadora automática, unas cuantas además lavaron a mano y una nunca puso el producto en contacto con su piel. A las señoras que también lavaron a mano les encantó la sensación dérmica que experimentaron (“es sensacional para lavar a mano” declaró una). La mayoría de las colaboradoras, 68%, calificaron el producto (pregunta 3f) como mejor o mucho mejor (ninguna lo calificó peor) en la sensación en la piel. Varias contaron haber tenido problemas con resequedad en las manos y les gusta un producto menos agresivo para la piel.

La sensación textil (pregunta 3g), es decir, como queda la ropa al tacto, es considerada buena si la ropa se siente más suave. Ninguna consideró que el producto dejó la ropa peor que el detergente usual. Una señora lo calificó como “un champú de ropa”, otra lo usó revuelto con detergente en polvo tal y como hace con el suavizante común y no encontró

ninguna diferencia. El polígono de la figura 62 3g, está completamente orientado hacia el lado de la figura que representa la percepción positiva.

La muestra fue entregada en un recipiente pequeño y se les aclaró que el envase programado sería un galón. No hubo mayor interés en el envase (pregunta 3e) a la mayoría le da lo mismo comprar un galón que el detergente en bolsas, por lo que calificaron este aspecto como igual un 88 % y solo un 12% como mejor.

La calificación del afiche resultó excelente: al 100% de las entrevistadas les gustó el afiche (pregunta 7, *Figura 61*). Los comentarios fueron muy positivos, les gusta la llamativa combinación de colores: “los colores del afiche me inspiran frescura y a la vez fuerza, el ave, suavidad y libertad”. Todas exaltaron el hecho de utilizar una historia de Poás para promocionar al producto para favorecer la identidad.

Desde un punto de vista gráfico, se criticó que la “doncella” estuviera en traje de baño y no desnuda, quizá en ropas precolombinas o sencillamente como una silueta. En cuanto a identificar al producto con el afiche, se criticaron las burbujas del diseño que no van con un producto sin espuma y que los fuertes colores no representan a un producto tan suave. Dos señoras manifestaron: “me gustaría que el color del producto sea el mismo que el de la laguna del cráter”.

Igualmente, el lema “lava como lava de un volcán” da la impresión de ser un producto muy fuerte, aunque reconocieron que es sonoro y llamativo el juego de palabras. Les parece bien que se exalte la protección ambiental que ofrece el producto pero que podría resaltarse más. Al respecto una persona sugirió esta frase “Rualdo la mejor forma de darle un respiro a la naturaleza”.

Algunas objetaron la palabra “sacrificio” porque parece que “una se sacrifica lavando”. Unas no encontraron relación entre la leyenda y el lavado. Como representación del cantón les parece muy bien, pero para simbolizar a un producto de limpieza consideran que aún le

falta algo que enlace la historia con el lavado. Una persona en particular nota que no queda claro “por qué debo comprar ese producto”.

6.5. Conclusiones

El análisis de los resultados permite concluir que:

- Aunque el detergente líquido no es muy acostumbrado, si hay anuencia a probarlo.
- Es habitual manifestar interés en la protección ambiental.
- La mayoría de las encuestadas tiene disposición a comprar el nuevo detergente líquido, tal y como está (aunque se recomienda hacer un esfuerzo por mejorar la formulación u ofrecer una línea de productos diferenciados).
- Hay anuencia a apoyar a un fabricante local.
- En una campaña publicitaria se debe exaltar la protección ambiental que el producto ofrece al no desperdiciar energía en secado, al no generar espuma y al ser biodegradable.
- La campaña debe atacar los paradigmas contra los productos líquidos, particularmente el estigma de ser caros, de ser de bajo rendimiento y de ser suaves con un desempeño inferior al detergente en polvo.
- El afiche es considerado bonito, atractivo y capaz de promocionar al cantón de Poás, pero debe acompañarse de una campaña que explique la historia y que la relacione con el proceso de lavado y con el desempeño del producto.

Capítulo 7. – Análisis económico

Ya que se ha establecido que el producto es viable desde un punto de vista técnico y mercadológico, es necesario determinar si es rentable su producción. Para ello se evalúan los costos de producirlo, la inversión inicial y el pago del financiamiento.

7.1. Inversión inicial

La inversión inicial se puede agrupar en tres conceptos:

- La inversión en activos tangibles, tales como la remodelación de la planta, la compra de equipo de producción y de material de laboratorio (*Secciones 5.2.2 y 5.3.1*).
- Los activos intangibles, que representan el dinero necesario para pagar los costos derivados de la constitución de la sociedad, la inscripción, los permisos y la protección del producto intelectual (*Sección 5.4*).
- El capital de trabajo, que es el monto correspondiente a los primeros meses de actividad de la empresa (*Sección 7.3*).

Cuadro 24. Inversión inicial en activos

Rubro	Monto (¢)	Referencia
Remodelación de la planta	1.500.000	<i>Cuadro 17</i>
Remodelación área de oficinas	1.500.000	<i>Cuadro 19</i>
Equipo de laboratorio	1.325.000	<i>Cuadro 18</i>
Equipo de producción	1.000.000	<i>Cuadro 20</i>
Vehículo	6.000.000	<i>Cuadro 20</i>
Total activos tangibles...	11.325.000	
Activos intangibles	500.000	<i>Cuadro 23</i>
Imprevistos (~10%)	1.175.000	
Total activos...	13.000.000	
Capital de trabajo	25.000.000	<i>Sección 7.5</i>
Total inversión...	38.000.000	

- El total, 38 millones de colones, corresponde a 17 mil euros o 23 mil dólares
- Tasas de cambio al 7 de abril del 2009: ¢777 por euro; ¢577 por dólar.

7.2. Etapas de desarrollo

Se hace necesario distinguir las etapas de desarrollo de la empresa, porque las decisiones que se tomen en cada una conllevan un costo que debe ser registrado. Para una empresa naciente se produce poco, se trabaja mucho y se reciben exiguos ingresos. La cronología de estas inversiones debe programarse incluso para fechas anteriores al inicio de las operaciones.

Se definen las siguientes etapas para una estrategia de desarrollo empresarial (*Cuadro 25*):

- **Anclaje:** comienza meses antes del inicio de las operaciones y durante ella se resuelven cuestiones esenciales (la constitución de la sociedad anónima, los permisos y la gestión del préstamo) y otras gestiones preoperativas necesarias para “*anclar*” el negocio (contactar potenciales clientes, distribuidores o vendedores). Esta es la etapa de *gestación* e incluye el desarrollo de este documento.
- **Agarre:** contiene el primer año de operaciones y representa la *inducción* de la empresa y el lanzamiento del producto al mercado. Se empieza únicamente en los cantones de Poás y Grecia, de donde se “*agarra*” para reducir costos de distribución y promoción. Se produce poco volumen porque el esfuerzo debe estar concentrado en establecer la cadena de distribución y generar los primeros ingresos en ventas. Es una etapa con pérdidas.
- **Tracción:** concierne el segundo año de operaciones y contempla la “*tracción*” de la empresa para avanzar hacia nuevos mercados. Se repite el proceso de inducción *ampliado* a los cantones de Naranjo y Valverde Vega, mientras que se apuntala el de los cantones iniciales. También se prevé que se tengan pérdidas.
- **Empuje:** concuerda con el tercer año de operaciones y aprovecha la “*tracción*” del año anterior para “*empujar*” la empresa a la comercialización en los cantones de Palmares y San Ramón. El *crecimiento* en las ventas, producto de un mercado mayor, hará que se tome un ligero repunte en la utilidad.
- **Inercial:** coincide con el cuarto año de operaciones. Se espera *liquidez* y consolidación. Ahora se aumenta más el área de distribución que el mercado, porque

se agregan dos cantones alejados que ponen a prueba el “*deslizamiento inercial*” de la empresa producto del “*empuje*” de la etapa anterior.

- **Recobro:** engloba el quinto año de operaciones. Empresa ya *consolidada*. Se *recobra* la inversión y se aumenta la fuerza de trabajo porque el mercado se dobla con la incorporación del cantón de Alajuela, donde la competencia es importante.
- **Crucero:** a partir del quinto año, la empresa está plenamente *madura* y podría replantearse los objetivos para abarcar el mercado nacional (no cuantificado). La empresa avanza a *velocidad de crucero*.

Cuadro 25. Siete etapas de desarrollo

Etapa Nombre	0 Anclaje	1 Agarre	2 Tracción	3 Empuje
Características	Gestación	Inducción	Ampliación	Crecimiento
Periodo	Seis meses antes del inicio de operaciones	Primer año 2010	Segundo año 2011	Tercer año 2012
Empleados	Solo el gerente general y no recibe salario	Gerente general y un operario	Gerente general y dos operarios	Gerente general y dos operarios
Cantones	Poás	+ Grecia	+ Sarchí + Naranjo	+ Palmares + San Ramón

Etapa Nombre	4 Inercial	5 Recobro	6 Crucero
Características	Liquidez	Consolidación	Madurez
Periodo	Cuarto año 2013	Quinto año 2014	Sexto año en adelante 2015-2019
Empleados	Gerente general y dos operarios	Gerente, secretaria y dos operarios	Gerente general, secretaria, jefe de producción y dos operarios
Cantones	+ Atenas + Zarcero	+ Alajuela	+ Posibilidad de otras expansiones

- Los nombres de las etapas fueron inspirados en la terminología de las fases de la brazada de estilo “crawl” en natación.

7.3. Contabilidad de costos

Los costos de producción de la empresa están formados por: materias primas, materiales indirectos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, costos de los insumos, costo de mantenimiento y cargos por depreciación y amortización (Baca, 1995), los cuales se estiman y se detallan en esta sección.

Cuadro 26. Costo de fuerza de trabajo en 2010

Empleado	Título	Salario mensual				Bruto anual	Inicia
		mínimo	neto	efectivo	bruto		
Gerente general	Licenciado U	434.011	405.000	450.000	600.000	7.800.000	2009
Jefe de producción	Diplomado U	318.061	293.625	326.250	435.000	5.655.000	2015
Secretaria	Secretaria	222.398	205.875	228.750	305.000	3.965.000	2014
Total de mano de obra indirecta...						17.420.000	
Operario 1	Semi calificado	221.250	199.125	221.250	295.000	3.835.000	2013
Operario 2	No calificado	217.500	195.750	217.500	290.000	3.770.000	2011
Total de mano de obra directa...						7.800.000	
Total de salarios...				1.925.000		25.025.000	

- Valores en colones. U: título universitario. Inicia: año de contratación. En 2011 se contrata un segundo "operario 2", para el 2012 uno de ellos pasa a ser "operario 1". El químico no tiene salario el primer año
- El aguinaldo es igual a un mes de trabajo y está incluido en el total anual. Todos los salarios están por encima del mínimo de Ley según el Departamento de Salarios del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social al 25 de julio del 2009. Las cargas sociales se pagan a la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS). Se propone crear un fondo de beneficio social
- Cargas sociales patrono 25%: Enfermedad y maternidad 9,25%; Invalidez, vejez y muerte 4,75%; Banco Popular 0,5%; INA 2,0%; IMAS 0,5%; Otros 5,0%; Fondo de beneficio social 3,0%
- Cargas sociales empleado 10%: Enfermedad y maternidad 5,5%; Invalidez, vejez y muerte 2,50%; Banco Popular 1,0%; Fondo de beneficio social 1,0%.

Cuadro 27. Proyección de la fuerza de trabajo

Año	Empleado					Contrato	Mano de obra		
	a	b	c	d	e		Total	Indirecta	Directa
2010	7.800	5.655	3.965	3.835	3.770	a	7.800	7.800	0
2011	8.658	6.277	4.401	4.257	4.185	ae	12.843	8.658	4.185
2012	9.610	6.968	4.885	4.725	4.645	aee	18.900	9.610	9.290
2013	10.668	7.734	5.423	5.245	5.156	ade	21.068	10.668	10.401
2014	11.841	8.585	6.019	5.822	5.723	acde	29.405	17.860	11.545
2015	13.143	9.529	6.681	6.462	6.353	abcde	42.169	29.354	12.815
2016	14.589	10.577	7.416	7.173	7.051	abcde	46.807	32.583	14.225
2017	16.194	11.741	8.232	7.962	7.827	abcde	51.956	36.167	15.789
2018	17.975	13.032	9.137	8.838	8.688	abcde	57.671	40.145	17.526
2019	19.953	14.466	10.143	9.810	9.644	abcde	64.015	44.561	19.454
2020	22.147	16.057	11.258	10.889	10.705	abcde	71.057	49.463	21.594

- Salario bruto. Valores en miles de colones. Ya se incluyen las cargas sociales y el aguinaldo (salario bruto)
- Se supone un incremento salarial anual del 11%
- a: gerente general; b: jefe de producción; c: secretaria; d: operario semi calificado; e: operario no calificado
- Contrato: indica con la letra el puesto contratado.

Cuadro 28. Costos de materiales para un galón de detergente

Rubro	Contenido (%)	Cantidad	Costo (€)	% Costo	% Precio
Tensoactivo no iónico	10,00	379 g	873,58	48,95	
Perfume	0,25	9 g	163,80	9,18	
Colorante	0,03	1 g	45,86	2,57	
Preservante	0,25	9 L	54,60	3,06	
Otros aditivos	0,50	19 L	218,39	12,24	
Agua c.s.p.	88,97	3,368 L	3,38	0,19	
Total de materias primas...			1.359,61	76,19	35,92
Envase		1	350,00	19,61	
Etiqueta		1	75,00	4,20	
Total de materiales de empaque...			425,00	23,81	11,23
Total de costos de producción unitarios...			1.784,61		47,15

- Para producir un galón (3,785 L) de detergente líquido. Contenido: Porcentaje contenido en la formulación
- % Precio: es el porcentaje con respecto al precio de venta unitario: €3.785 por galón
- Los precios de venta de las materias primas se obtienen de cotizaciones y aparecen en el cuadro 13.

Cuadro 29. Depreciación y amortización de activos

Rubro	Monto (€)	Período	Porc. (%)	Anual (€)	%VS	VS (€)
Remodelación de la planta	1.500.000	10	10	150.000	0	0
Remodelación de la oficina	1.500.000	10	10	150.000	0	0
Equipo de laboratorio	1.325.000	10	10	132.500	0	0
Equipo de producción	1.000.000	10	10	100.000	0	0
Vehículo	6.000.000	10	10	600.000	0	0
Activos intangibles	500.000	10	10	50.000	0	0
Imprevistos	1.175.000	10	10	117.500	0	0
Total activos tangibles...				1.250.000		0
Total activos intangibles...				50.000		0
Total...				1.300.000		0

- Los activos tangibles se deprecian, mientras que los intangibles se amortizan
- Monto: precio de compra del equipo; Período: período en años en el que se calcula la depreciación o la amortización anual; Porc.: porcentaje que se deprecia por año; Anual: costo anual de la depreciación o de la amortización; VS: Valor de salvamento; %VS: el porcentaje del VS con respecto al precio de compra
- Se admite que todos los componentes de cada uno de los rubros se deprecian en forma igual, lineal y en un período de diez años. Esto es una aproximación adecuada para los alcances de este trabajo
- El costo mensual es de €108.333
- Comparar con el cuadro 24.

El término depreciación se refiere a la pérdida contable del valor de los activos fijos. El concepto análogo para un activo intangible o nominal se conoce como amortización del activo intangible. La obsolescencia natural se promedia en una pérdida de valor anual y se calcula de forma lineal. El valor de salvamento, es el valor que tiene todavía el activo al

finalizar el proyecto (Sapag & Sapag, 2003). Aquí se simplifica al suponer que todos los activos se deprecian a los diez años, por lo que el valor de salvamento es cero.

Los servicios (electricidad, agua, comunicaciones y combustibles), los costos de administración y los de mantenimiento (éstos últimos no solo de la planta física, sino que también los de los equipos de toda índole) se presume que sean similares a los de empresas parecidas (Vindas, 2009) y se presentan en el cuadro 31. Si bien la planta está ubicada en una finca de los socios, si se ha contabilizado su alquiler.

Cuadro 30. Costos financieros

Año	Saldo	Intereses	Pago a principal	Total anual	Total mensual
2010	25.000.000	6.250.000	0	6.250.000	520.833
2011	25.000.000	6.250.000	3.571.429	9.821.429	818.452
2012	21.428.571	5.357.143	3.571.429	8.928.571	744.048
2013	17.857.143	4.464.286	3.571.429	8.035.714	669.643
2014	14.285.714	3.571.429	3.571.429	7.142.857	595.238
2015	10.714.286	2.678.571	3.571.429	6.250.000	520.833
2016	7.142.857	1.785.714	3.571.429	5.357.143	446.429
2017	3.571.429	892.857	3.571.429	4.464.286	372.024
2018	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0

- Todos los valores en colones
- Condiciones del préstamo: tasa fija de interés al 25% a 8 años plazo, 1 año de gracia
- Para los años 2018 y 2019 ya estaría pagado el préstamo
- La deuda es para el capital de trabajo (*Sección 7.5*), que se redondea a 25 millones.

Cuadro 31. Carga fabril en 2010

Rubro	Anual (€)	Mensual (€)
Costos de mantenimiento	1.200.000	100.000
Costos de administración	1.440.000	120.000
Alquileres	2.400.000	200.000
Servicios	3.000.000	250.000
Total de carga fabril...	8.040.000	670.000

- Costos de mantenimiento: tanto a la planta física como a los equipos de toda índole
- Servicios: se refiere a los gastos en electricidad, agua (no como materia prima), comunicaciones y combustibles
- Estimación para el año de inicio de operaciones (2010). Para otros años, se proyecta un aumento del 13% anual.

Cuadro 32. Costos mensuales del primer año

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Materias primas	353	353	707	707	1.060	1.060	1.060	1.550	1.550	1.550	1.550	1.550
Materiales de empaque	111	111	221	221	332	332	332	485	485	485	485	485
Gastos variables	0	0	17	34	67	117	168	184	218	251	285	335
Total de costos variables...	464	464	945	962	1.459	1.509	1.560	2.219	2.252	2.286	2.319	2.370
Mano de obra directa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra indirecta	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	1.200
Total de mano de obra...	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	1.200
Costo financiero	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521
Costos de mantenimiento	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Costos de administración	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Alquileres	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Servicios	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Total de otros costos fijos...	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191	1.191
Depreciación	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
Total de costos fijos...	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	2.499
Total de costos...	2.363	2.363	2.844	2.861	3.358	3.408	3.459	4.118	4.151	4.185	4.219	4.869
Costos acumulados	2.363	4.726	7.570	10.431	13.789	17.198	20.656	24.774	28.926	33.111	37.329	42.198

Valores en miles de colones.

Cuadro 33. Costos anuales

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Materias primas	13.052	22.490	39.947	51.337	117.237	133.940	153.346	175.257	199.769	231.035
Materiales de empaque	4.080	7.030	12.487	16.047	36.647	41.868	47.934	54.783	62.446	72.219
Gastos variables	1.676	3.130	5.560	7.146	16.319	18.644	21.345	24.395	27.807	32.159
Total de costos variables...	18.808	32.651	57.994	74.531	170.202	194.451	222.626	254.435	290.021	335.413
Mano de obra directa	0	4.185	9.290	10.401	11.545	12.815	14.225	15.789	17.526	19.454
Mano de obra indirecta	7.800	8.658	9.610	10.668	17.860	29.354	32.583	36.167	40.145	44.561
Total de mano de obra...	7.800	12.843	18.900	21.068	29.405	42.169	46.807	51.956	57.671	64.015
Costo financiero	6.250	9.821	8.929	8.036	7.143	6.250	5.357	4.464	0	0
Costos de mantenimiento	1.200	1.356	1.532	1.731	1.957	2.211	2.498	2.823	3.190	3.605
Costos de administración	1.440	1.627	1.839	2.078	2.348	2.653	2.998	3.388	3.828	4.326
Alquileres	2.400	2.712	3.065	3.463	3.913	4.422	4.997	5.646	6.380	7.210
Servicios	3.000	3.390	3.831	4.329	4.891	5.527	6.246	7.058	7.975	9.012
Total de otros costos fijos...	14.290	18.907	19.195	19.637	20.252	21.063	22.096	23.379	21.374	24.152
Depreciación	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Total de costos fijos...	23.390	33.049	39.395	42.005	50.957	64.532	70.203	76.635	80.345	89.467
Total de costos...	42.198	65.700	97.389	116.536	221.159	258.983	292.829	331.070	370.366	424.880
Costos totales mensuales	3.517	5.475	8.116	9.711	18.430	21.582	24.402	27.589	30.864	35.407

Valores en miles de colones.

Para proyectar cantidades en el futuro se usa la ecuación siguiente:

$$A_n = A_0 \cdot (1 + j)^n$$

Ecuación 4. Proyección de valores futuros

- En donde: n : el tiempo en años; A_n : cantidad estimada en el año n ; A_0 : es el valor actual; j : es la tasa de incremento anual.

Otros gastos se estiman como un 5% del ingreso en ventas e incluyen: gastos en promoción, en ventas, en transporte de materias primas y de producto terminado y cualquier otro gasto variable (*Cuadro 34*).

Cuadro 34. Valores unitarios de producción

Año	Precio proyectado	Precio venta	Costos	Gastos	Materias primas	Materiales empaque	Costos + gastos
2010	3.785	3.785	1.785	189	1.360	425	1.974
2011	4.277	4.300	2.027	215	1.545	483	2.242
2012	4.833	4.800	2.263	240	1.724	539	2.503
2013	5.461	5.450	2.570	273	1.958	612	2.843
2014	6.171	6.200	2.923	310	2.227	696	3.233
2015	6.974	7.000	3.300	350	2.514	786	3.650
2016	7.880	7.900	3.725	395	2.838	887	4.120
2017	8.905	8.900	4.196	445	3.197	999	4.641
2018	10.062	10.000	4.715	500	3.592	1.123	5.215
2019	11.370	11.400	5.375	570	4.095	1.280	5.945

- Valores en colones por galón de producto terminado. Se supone un 13% de aumento anual para todos
- Precio unitario: es el precio de venta. Se proyecta al 13% anual, pero se ajusta a un valor cercano (columna en gris)
- Gastos: se estiman con un 5% de los ingresos en ventas. Aquí se incluyen los gastos de transportes de materias primas y de producto terminado, gastos de promoción y cualquier otro gasto variable
- Mat prim: es el costo unitario de las materias primas (76% del costo de producción)
- Mat emp: es el costo unitario de los materiales de empaque: envase y etiqueta (24% del costo de producción).

7.4. Ventas, demanda y producción

En esta sección se programa la producción de acuerdo con la estimación de la demanda y de las ventas futuras. Se detalla el primer año porque reúne condiciones especiales que deben ser especificadas.

Cuadro 35. Demanda y producción anuales

Año	Población enfocada	Familias	Mercado	Demanda (gal)	Producción (gal)	Días de producción
2010	104.185	26.046	738	8.856	9.600	34
2011	171.299	42.825	1.213	14.560	14.560	55
2012	272.566	68.142	1.931	23.168	23.168	88
2013	308.510	77.127	2.185	26.223	26.223	99
2014	619.305	154.826	4.387	52.641	52.641	199
2015	626.677	156.669	4.439	53.268	53.268	202
2016	635.739	158.935	4.503	54.038	54.038	205
2017	644.938	161.234	4.568	54.820	54.820	207
2018	654.275	163.569	4.634	55.613	55.613	210
2019	663.752	165.938	4.702	56.419	56.419	214

- Población enfocada: número de habitantes de la partición de la región que corresponde a ese año
- Familias: número de familias (4 habitantes por familia)
- Mercado: porción del mercado que espera alcanzar la empresa: 2,83% de la población
- Demanda: número de galones necesarios para un consumo medio de 1 galón al mes por familia
- Días de producción: cantidad de días al año necesarios para producir la cantidad demanda de galones a una tasa de 1.000 litros por día (se ajusta a 260 galones por día)
- Se propone producir en el primer año 744 galones de más (~8%) para usarlos como promoción, para un total de 9.600 galones.

Cuadro 36. Ventas y producción del primer año

Mes	Producción	Σ Prod	Ventas	Σ Ventas	Inventario	Días de producción
Enero	260	260	0	0	260	1
Febrero	260	520	0	0	520	1
Marzo	520	1.040	89	89	951	2
Abril	520	1.560	177	266	1.294	2
Mayo	780	2.340	354	620	1.720	3
Junio	780	3.120	620	1.240	1.880	3
Julio	780	3.900	886	2.125	1.775	3
Agosto	1.140	5.040	974	3.100	1.940	4
Septiembre	1.140	6.180	1.151	4.251	1.929	4
Octubre	1.140	7.320	1.328	5.579	1.741	4
Noviembre	1.140	8.460	1.505	7.085	1.375	4
Diciembre	1.140	9.600	1.771	8.856	744	4

- Producción: número de galones producidos mensualmente
- Σ Prod: producción acumulada, en galones
- Ventas: número de galones vendidos mensualmente
- Σ Ventas: venta acumulada, en galones
- Inventario: la diferencia entre lo producido y lo vendido, en galones
- Días de producción: cantidad de días al mes necesarios para satisfacer la producción a una tasa de 1.000 litros por día (se ajusta a 260 galones por día)
- Se propone que el primer año se produzcan 744 galones de más para usarlos como promoción (8% de la producción). Por tanto, la producción anual total es de 9.600 galones.

7.5. Capital de trabajo

El capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios para la operación de un ciclo productivo. Este último es el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados y se percibe el producto de la venta que queda disponible para cancelar nuevos insumos (Sapag & Sapag, 2003).

Por su naturaleza circulante, el capital de trabajo se diferencia de la inversión en activo fijo y diferido, porque no puede ser recuperado por la vía fiscal y se supone que la empresa puede resarcirse de él en muy corto plazo (Baca, 1995). En consecuencia, su monto no se incluye en el cálculo de la TIR y del VAN (*Secciones 7.7 y 7.8*). Se supone que el capital de trabajo es financiado externamente (*Sección 5.5*).

Para una nueva empresa, el primer año de actividades comerciales no es igual a los otros años, porque hay meses sin ingresos. Se propone tener seguridad y financiar los costos de operación de los ocho primeros meses, así se crea un amplio margen de holgura y se financia la promoción del segundo año. Los costos mensuales acumulados del cuadro 33 indican que:

Capital de trabajo para los ocho meses iniciales: €25.000.000.

Por otra parte, el capital de trabajo es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. El activo circulante lo componen tres rubros: caja y bancos, inventarios y cuentas por cobrar. El pasivo circulante permite financiar cierta parte del activo circulante (Baca, 1995). Para simplificar los cálculos, se define el ciclo productivo de la empresa como de noventa días: treinta días promedio de comercialización, más los treinta días que demora la recuperación de los fondos y treinta días más de seguridad. Estas definiciones permiten calcular el capital de trabajo de formas distintas. La primera se usa en el cuadro 40 del balance general que se calcula a partir del lote económico del cuadro 22 y la segunda en el cuadro A13 del anexo IX.

7.6. Estado de resultados

El estado de resultados proyectado a los próximos diez años, o estado pro-forma, que aparece en el cuadro 37, sintetiza la información obtenida en las secciones anteriores y su finalidad es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, es decir, el beneficio real de la operación de la planta (Baca, 1995). Para el primer año, se presenta en el Anexo IX.

Cuadro 37. Estado anual de resultados y flujos netos de efectivo

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ventas netas	33.519	62.610	111.207	142.917	326.374	372.873	426.899	487.895	556.133	643.176	744.076
Costo producción	17.132	29.520	52.434	67.385	153.884	175.808	201.281	230.040	262.214	303.254	350.828
Utilidad bruta	16.387	33.090	58.773	75.532	172.490	197.065	225.618	257.855	293.919	339.922	393.248
Gastos variables	1.676	3.130	5.560	7.146	16.319	18.644	21.345	24.395	27.807	32.159	37.204
Otros costos fijos	8.040	9.085	10.266	11.601	13.109	14.813	16.739	18.915	21.374	24.152	27.292
Costo financiero	6.250	9.821	8.929	8.036	7.143	6.250	5.357	4.464	0	0	0
Salarios	7.800	12.843	18.900	21.068	29.405	42.169	46.807	51.956	57.671	64.015	71.057
Depreciación y amortización	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Total costos fijos	23.390	33.049	39.395	42.005	50.957	64.532	70.203	76.635	80.345	89.467	99.649
Utilidad antes de impuestos	-8.679	-3.090	13.818	26.382	105.215	113.890	134.070	156.825	185.768	218.295	256.395
Impuesto sobre la renta	-2.604	-927	4.145	7.914	31.564	34.167	40.221	47.048	55.730	65.489	76.919
Utilidad después de impuestos	-6.075	-2.163	9.672	18.467	73.650	79.723	93.849	109.778	130.037	152.807	179.477
Depreciación y amortización	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Flujos netos de efectivo	-4.775	-863	10.972	19.767	74.950	81.023	95.149	111.078	131.337	154.107	180.777
Egresos totales	38.294	63.473	100.234	123.150	251.424	291.850	331.750	376.818	424.796	489.069	563.300
Cajas	20.225	19.361	30.334	50.101	125.051	206.074	301.223	412.301	543.638	697.745	878.521

- Valores en miles de colones.

7.7. Umbral de rentabilidad

El punto de equilibrio, también punto muerto o umbral de rentabilidad, proviene del hecho de que un aumento de la actividad comercial provoca un incremento en los costos con una elevada correlación en la gama normal de actividad (Harper, 1985). Este es el valor de la

producción mínima económica, i.e. al que se puede operar sin incurrir en pérdidas (Baca, 1995).

$$PE(\phi) = \left(\frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}} \right)$$

Ecuación 5. Punto de equilibrio en moneda

- En donde:
- $PE(\phi)$ = Punto de equilibrio en colones
- CF = Costos fijos
- CV = Costo de ventas
- V = ventas totales.

$$PE(q) = \frac{PE(\phi)}{Pu}$$

Ecuación 6. Punto de equilibrio en unidades

- En donde:
- $PE(q)$ = Punto de equilibrio en unidades de galones
- $PE(\phi)$ = Punto de equilibrio en colones
- Pu = Precio de venta unitario = $\phi 3.785^{\circ\circ}$ (Sección 4.4.3).

El punto de equilibrio también puede ser calculado con los valores unitarios de los costos y gastos variables. Para el 2010, el precio de un galón de detergente líquido es $\phi 3.785$ y los costos variables unitarios son $\phi 1.974$ (52,15% del precio de venta). El punto de equilibrio es aquel en el que los costos totales igualan a las ventas totales, es decir: ingresos = costos fijos + costos variables. Tanto los ingresos como los costos variables son proporcionales al número de unidades vendidas. Así, en galones:

$$PE(q) = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio unitario} - \text{Costos variables unitarios}} = \frac{23.390.000}{3.785 - 1.974} = 12.915 \text{ galones}$$

La discrepancia con el valor del cuadro 38 es debida a los 744 galones que se supone no se venderán el primer año pero que si deben producirse. Esto representa apenas un 4% la

capacidad máxima de la planta (*Cuadro 21*) pero la actividad de la empresa es solamente un 69% del punto de equilibrio, por lo que se está trabajando con pérdidas en este primer año. Al 100%, no hay pérdidas ni ganancias. Después del tercer año, cuando la actividad de la empresa esté por encima del umbral de rentabilidad, dejará de haber pérdidas.

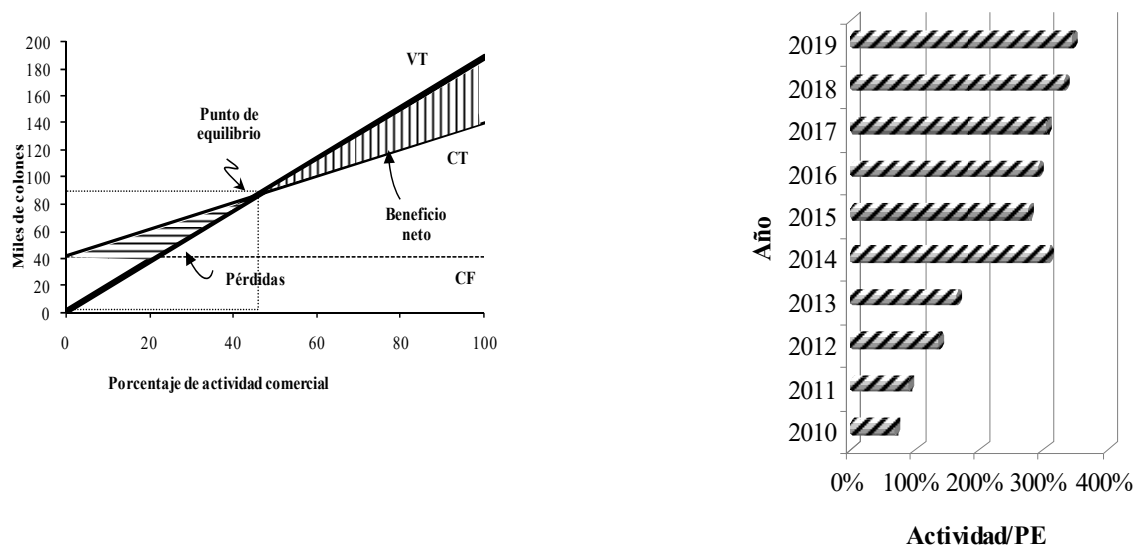


Figura 68. Umbral de rentabilidad

- VT: Ventas netas; CT: Costos totales; CF: Costos fijos
- Actividad/PE: porcentaje de la actividad de la empresa con respecto al punto de equilibrio.

Cuadro 38. Punto de equilibrio

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas netas	33.519	62.610	111.207	142.917	326.374	372.873	426.899	487.895	556.133	643.176
Costos variables	18.808	32.651	57.994	74.531	170.202	194.451	222.626	254.435	290.021	335.413
Costos fijos	23.390	33.049	39.395	42.005	50.957	64.532	70.203	76.635	80.345	89.467
PE unid	12.915	16.062	17.152	16.107	17.176	19.266	18.571	17.995	16.791	16.401
PE ventas	53.295	69.068	82.330	87.784	106.492	134.861	146.714	160.155	167.908	186.973
%Actividad/PE	69%	91%	135%	163%	306%	276%	291%	305%	331%	344%
% Capacidad	4%	6%	6%	6%	6%	7%	6%	6%	6%	6%

- Valores en miles de colones. PE unid: punto de equilibrio en galones. PE ventas: punto de equilibrio en miles de colones
- % Actividad/PE: porcentaje de las ventas totales que corresponde al punto de equilibrio
- % Capacidad: porcentaje del punto de equilibrio con respecto a la capacidad máxima anual (*Cuadro 21*).

7.8. Tasa mínima aceptable de rendimiento

El capital que forma la inversión inicial puede provenir de varias fuentes de financiamiento y cada una de ellas tiene asociado un costo de capital propio. La **tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)**, es el mínimo que se espera ganar sobre una inversión. Esta debe ser tal que compense los efectos inflacionarios en el horizonte del proyecto y que otorgue un premio debido al riesgo inherente. Así que debe ser superior a lo que se ganaría por tener el dinero invertido en un banco, es decir, sin riesgo (Baca, 1995).

En este caso se ha supuesto un premio al riesgo, i , de un 10% y el promedio de la inflación, $f = 13\%$, proyectada para los próximos diez años. Esta es la tasa mínima de rendimiento para los inversionistas internos que financian el 34% del proyecto.

El 66% restante se obtiene de un préstamo con una tasa fija, r , del 25% anual (Sección 5.5). La TMAR del proyecto se obtiene de la ponderación según el porcentaje de aportación de cada fuente de capital y el costo de capital exigido para cada uno.

$$\begin{aligned} \text{TMAR} &= C_{\text{int}} \cdot (i + f + if) + C_{\text{ext}} \cdot r \\ \text{TMAR} &= 0,34 \cdot (0,10 + 0,13 + 0,10 \cdot 0,13) + 0,66 \cdot 0,25 \\ \text{TMAR} &= 0,34 \cdot 0,2430 + 0,66 \cdot 0,25 = 0,2476 \\ &\Rightarrow \text{TMAR} = 24,76\% \end{aligned}$$

Ecuación 7. TMAR para inversionistas internos

- Cálculo de la TMAR. En donde:
- i = premio al riesgo 10%
- f = promedio de la inflación proyectada en los próximos diez años 13%
- r = tasa fija del préstamo 25%
- C_{int} = Porcentaje de inversión interna (34%); C_{ext} = Porcentaje de inversión externa (66%).

7.9. Tasa interna de retorno

La tasa interna de rendimiento – o de retorno – TIR, es la de descuento que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial y supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Si la TIR es superior a la TMAR se acepta el proyecto (Baca, 1995). Se presentan las ecuaciones para calcular la TIR sin tomar en cuenta los efectos inflacionarios (ecuación 2) y con ellos (ecuación 3).

$$I_0 = \left(\sum_{n=2009}^{2019} \frac{FNE_n}{(1+TIR)^{(n-2009)}} \right) + \frac{VS}{(1+TIR)^{(10)}}$$

Ecuación 8. TIR

- Cálculo de la TIR sin efectos inflacionarios. En donde:
- I_0 = inversión inicial
- FNE = flujo neto de efectivo
- n = año
- TIR = tasa interna de rendimiento
- VS = Valor de salvamento.

$$I_0 = \left(\sum_{n=2009}^{2019} \frac{FNE_n}{(1+TIR)^{(n-2009)} \cdot (1+f)^{(n-2009)}} \right) + \frac{VS}{(1+TIR)^{(10)} \cdot (1+f)^{(10)}}$$

Ecuación 9. TIR con inflación

- Cálculo de la TIR con efectos inflacionarios. En donde:
- I_0 = inversión inicial
- FNE = flujo neto de efectivo
- n = año
- TIR = tasa interna de rendimiento
- VS = Valor de salvamento
- f = promedio de la inflación proyectada para los próximos diez años.

Los resultados se muestran en el cuadro 39 y en la sección siguiente se define el VAN (valor actual neto). A partir de su definición y de la comparación de sus fórmulas, se deduce que la TIR es la tasa de descuento que hace al VAN igual a cero.

7.10. Valor actual neto

El valor actual neto (VAN), es el valor monetario que resulta de restar, a la inversión inicial, la suma de los flujos descontados. Estos últimos son los flujos netos de efectivo futuros descontados al presente. Es decir, se comparan todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en el tiempo cero o inicial (Baca, 1995).

$$VAN = \left(\sum_{n=2009}^{2019} \frac{FNE_n}{(1+k)^{(n-2009)}} + \frac{VS}{(1+k)^{(10)}} \right) - I_0$$

Ecuación 10. VAN

- Cálculo del VAN sin efectos inflacionarios. En donde:
- I_0 = inversión inicial; FNE = flujo neto de efectivo; n = año; k = tasa de descuento; VS = Valor de salvamento.

$$VAN = \left(\sum_{n=2009}^{2019} \frac{FNE_n}{(1+k)^{(n-2009)} \cdot (1+f)^{(n-2009)}} \right) + \frac{VS}{(1+k)^{(10)} \cdot (1+f)^{(10)}} - I_0$$

Ecuación 11. VAN con inflación

- Cálculo del VAN con efectos inflacionarios. En donde:
- I_0 = inversión inicial; FNE = flujo neto de efectivo; n = año; k = tasa de descuento; VS = Valor de salvamento; f = promedio de la inflación proyectada en los próximos diez años 13%.

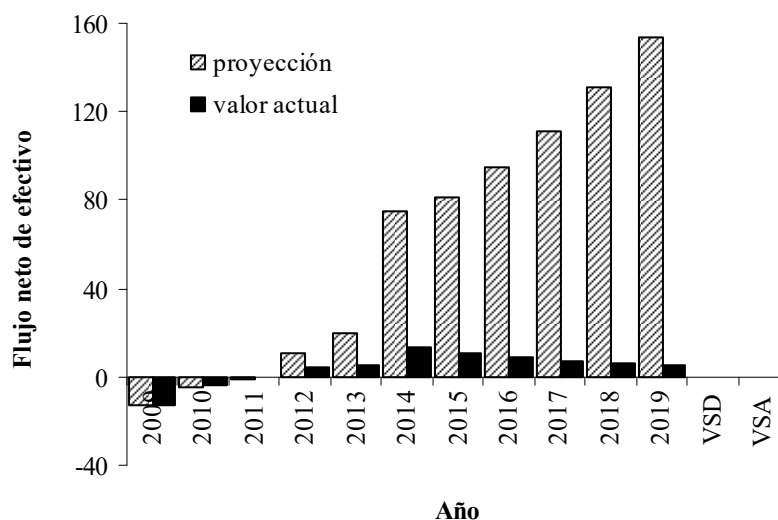


Figura 69. Flujos netos de efectivo

- Valores en millones de colones. Proyección es el valor proyectado que se espera en el futuro
- Valor actual: es el valor luego de descontar la inflación y la TMAR.

Cuadro 39. Valor actual neto

	Año	Flujo neto de efectivo (€)	Valor actual sin inflación	Valor (€) desinflado	Valor (€) actual con inflación
	0	2009	-13.000.000	-13.000.000	-13.000.000
	1	2010	-4.775.492	-3.827.727	-4.226.099
	2	2011	-863.188	-554.563	-676.003
	3	2012	10.972.462	5.650.313	7.604.466
	4	2013	19.767.102	8.158.949	12.123.534
	5	2014	74.950.249	24.796.312	40.679.992
	6	2015	81.022.777	21.485.424	38.916.741
	7	2016	95.149.009	20.223.852	40.444.099
	8	2017	111.077.611	18.923.826	41.782.939
	9	2018	131.337.321	17.934.669	43.720.202
	10	2019	154.106.765	16.867.461	45.398.057
	10	VSD	0.000	0.000	0.000
	10	VSA	0.000	0.000	0.000
		VAN...	116.658.516		42.530.489
		TIR...	75,23%		55,07%

- k = tasa de descuento, igual a la TMAR = 24,76%
- f = promedio de la inflación proyectada en los próximos diez años = 13%
- No se restituyen los activos no monetarios (los que no modifican su valor real en épocas de inflación (Sapag & Sapag, 2003)).

La incorporación de la inflación implica que tanto la inversión inicial como el flujo de caja y la tasa de descuento, deben ser homogéneos entre sí; es decir, deben estar expresados en moneda constante de igual poder adquisitivo: una inversión es el sacrificio de un consumo actual por otro mayor que se espera en el futuro, lo que hace relevante que los flujos sean expresados con respecto al poder adquisitivo del momento inicial del proyecto.

7.11. Período de recuperación de la inversión

En las condiciones expresadas y si se toma en cuenta el valor actual del dinero, la inversión, 38 millones, puede ser recuperada después del cuarto año, según se deduce del anexo IX, en el que se nota que el flujo del quinto año supera la inversión.

7.12. Razón beneficio – costo

La razón beneficio – costo (RBC) es equivalente a calcular las sumatorias de los ingresos y los egresos descontados de los próximos diez años – junto con la inversión inicial – y calcular la razón entre ellos (Sapag & Sapag, 2003).

$$RBC = \frac{\sum_{n=2009}^{2019} \frac{Ingresos_n}{(1+k)^{(n-2009)} \cdot (1+f)^{(n-2009)}}}{\sum_{n=2009}^{2019} \frac{Egresos_n}{(1+k)^{(n-2009)} \cdot (1+f)^{(n-2009)}}$$

Ecuación 12. Relación beneficio / costo

- RBC = Relación beneficio / costo
- I_0 = inversión inicial
- n = año
- k = tasa de descuento
- f = promedio de la inflación proyectada en los próximos diez años.

Puesto que los flujos netos de efectivo se calculan con la resta entre los ingresos y los egresos, esta ecuación se relaciona con la ecuación del VAN. Un cero en el VAN, es equivalente a un uno en la razón beneficio – costo. Un valor mayor a uno aquí significa un VAN positivo (Sapag & Sapag, 2003). Se usan los datos del cuadro 39, junto con los ingresos esperados por ventas (*Anexo IX*) y el resultado obtenido es 1,196.

7.13. Balance general inicial

Todo lo que tiene de valor la empresa (activo fijo, diferido y capital de trabajo), le pertenece a alguien. Este alguien puede ser terceros (tales como instituciones de crédito), y lo que no se debe, entonces, es propiedad de los dueños o accionistas. Activos significa cualquier pertenencia material o inmaterial. Pasivo significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros. Capital significa los activos (en dinero o en títulos) que son propiedad de los accionistas (Baca, 1995).

Por lo tanto, siempre debe cumplirse:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

El balance general solo tiene significado realista en el corto plazo, porque no es posible predecir qué hacer con las ganancias en el futuro. Entonces, en el cuadro 40 solo se presenta el balance general del año 2010 (aunque en el anexo IX se proyectan en el futuro).

Cuadro 40. Balance general del año inicial 2010

Activos	Monto (€)	Pasivos	Monto (€)
Activo circulante		Pasivo circulante	
Caja y bancos	1.900.975	Cuentas por pagar	6.033.445
Inventarios	12.673.169		
Cuentas por cobrar	4.132.469	Pasivo fijo	
		Crédito refaccionario	16.890.243
Total activo circulante...	18.706.614	Total pasivo...	22.923.688
Activo fijo		Capital	
Activos tangibles	11.325.000		
Activos intangibles	500.000	Aportación accionistas	8.782.926
Imprevistos	1.175.000		
Total activo fijo...	13.000.000		
Total activos...	31.706.614	Total pasivo + capital...	31.706.614
		Balance general...	0

- Ventas netas 2010: €33.518.919
- Inventario calculado para 3 meses a partir del lote económico, LE (Cuadro 22)
- En Caja y bancos se ha supuesto un 15 % de lo que hay en inventarios
- Las cuentas por cobrar es el ingreso en ventas por día por los días de crédito (período promedio de recolección, ppr): 45 días; es decir: (ventas/365) x 45
- Inversión inicial 38 millones: aportación accionistas 34 % para activos (13 millones) y financiamiento externo 66 % para capital de trabajo (25 millones).

7.14. Razones financieras

Las razones financieras son técnicas de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y se calcula con los valores del balance general (*Cuadro 40*). Se relacionan más con la evaluación financiera de la empresa que con el análisis de la rentabilidad económica (Baca, 1995).

Estas razones se agrupan en cuatro tipo principales:

- Razones de liquidez: miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo.
- Tasas de apalancamiento: calculan la proporción de endeudamiento de la empresa.
- Tasas de actividad: computan la efectividad de la actividad empresarial. En este momento aún no existe tal actividad, por lo que su uso es limitado para la evaluación del proyecto.
- Tasas de rentabilidad: revelan la efectividad en la administración de la empresa. Son difíciles de interpretar en un proyecto que no ha iniciado porque mezclan cantidades en distintos momentos sin considerar el valor del dinero en el tiempo. Solamente la tasa de margen de beneficio sobre ventas es adecuada (Baca, 1995).

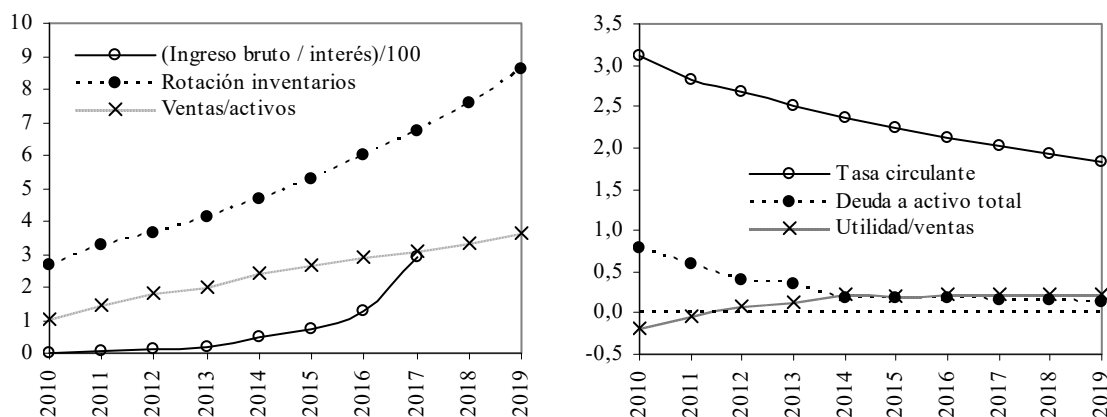
En el cuadro 41, se calculan las razones financieras para la empresa que se plantea. Estos valores se refieren al primer año del proyecto (2010) y reflejan un año de pérdidas.

Aunque estrictamente no es correcto, se proyectaron los valores al futuro y se pronosticaron las razones financieras. Se observa que en el tercer año la tasa de margen de beneficio supera el 9% y que la razón “deuda total a activo total” se reduce a 0,43 en el quinto año. Para el tercer año la razón “veces que se gana el interés sube a 11. Lo que revela una mejoría sostenida de las finanzas de la empresa (*Figuras 69*).

Cuadro 41. Razones financieras

Razones	Fórmula	HidroMagma	Aceptados
Razones de liquidez			
Tasa circulante	$\frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}}$	3,10	2,5
Prueba del ácido	$\frac{\text{activo circulante} - \text{inventario}}{\text{pasivo circulante}}$	1,00	1
Tasas de apalancamiento			
Deuda total a activo total	$\frac{\text{deuda total}}{\text{activo total}}$	0,79	0,33
Veces que se gana el interés	$\frac{\text{ingreso bruto}}{\text{cargos de interés}}$	3	8
Tasas de actividad			
Rotación de inventarios	$\frac{\text{ventas}}{\text{inventarios}}$	2,6	9
Período promedio de recolección	$\frac{\text{cuentas por cobrar}}{\text{ventas anuales}/365}$	45	45
Rotación de activo total	$\frac{\text{ventas anuales}}{\text{activos totales}}$	1,1	2
Tasa de rentabilidad			
Tasa de margen de beneficio sobre las ventas	$\frac{\text{utilidad neta después impuestos}}{\text{ventas totales anuales}}$	-18%	5%-10%

- Basado en el cuadro 40 y en los siguientes datos del anexo IX para el 2010: Ventas netas: €33.518.919; Ingreso bruto €16.386.672; Utilidad neta después de impuestos: -€6.075.442; Cargos de interés: €6.250.000
- Las razones “prueba del ácido” y “período promedio de recolección”, fueron fijadas de antemano
- Valores aceptados en la industria según Baca (Baca, 1995).

**Figura 70. Cambio de las razones financieras en el tiempo**

- La razón utilidad / ventas no se presenta como porcentaje. La razón ingreso bruto / interés se presenta dividida entre 100
- Basados en la proyección anual del cuadro A12, anexo IX. Prueba del ácido 1,0; Período promedio de recolección 45 días.

Capítulo 8. – Evaluación

La información, de tipo técnico, económico y mercadológico, obtenida en los capítulos previos, se sintetiza y se juzga en este, desde diferentes perspectivas, para obtener conclusiones que permitan tomar una decisión objetiva en relación con la viabilidad del proyecto.

8.1. Impacto ambiental

El proceso de producción casi no genera desechos. En todo caso, los que genera los reutiliza y la formulación tiene, como ingrediente activo, a un producto de la industria oleoquímica, muy biodegradable. En un cantón que desea proteger sus mantos acuíferos, se espera que la planta no tenga un efecto significativo sobre ellos.

El éxito de este tipo de productos, ambientalmente preferibles, podría ser una señal positiva a las grandes industrias acerca de la conveniencia del cambio hacia una economía más consciente de su impacto sobre el ambiente. Si el producto fuera comprado masivamente, podría reducirse la dependencia nacional de la industria petroquímica y de sus volátiles precios.

8.2. Impacto social

Es significativo el hecho de que la empresa planea identificarse con elementos autóctonos de la zona y con el rescate de la historia y de los elementos de cohesión, en un franco

compromiso a luchar contra la globalización uniformadora y contra el mercadeo enajenante.

La ubicación de la planta no tiene efectos negativos sobre los pobladores, debido a que se encuentra en las afueras de los conjuntos habitacionales, con lo que se evitan las quejas por ruidos o tránsito de vehículos, si los hubiera.

La imagen cantonal que se ha generado en torno a la protección de los acuíferos, si bien es beneficiosa, puede causar incertidumbre entre los inversores, debido al exceso de trámites burocráticos. No obstante, la instalación de una industria química puede enviar un mensaje claro, a los inversores potenciales, acerca de la compatibilidad entre industria y protección ambiental y convertirse en un propulsor del empleo en la zona.

Los pueblos como Poás, pequeños y cercanos a centros de población mayores, terminan convirtiéndose en “pueblos dormitorio”, lugares a donde la gente solo llega a dormir. Con esto se pierde la idiosincrasia de los pueblos y genera desarraigo. En parte, el problema puede disminuir con fuentes de trabajo en los alrededores. Con esto también pueden aumentar los ingresos municipales y mejora el desarrollo de la localidad. A pocos meses del terremoto del 8 de enero del 2009, con la reducción del turismo y el daño en la infraestructura agrícola, es una necesidad apremiante la creación de nuevos empleos.

8.3. Sensibilidad ante cambios en las ventas

El propósito de un análisis de sensibilidad es determinar cuánto se ve afectada la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto. Lo primordial es establecer cuáles son las variables independientes, cuáles tienen un efecto que no es compensado y cuáles están fuera del control del empresario. Por ejemplo, un aumento en los costos de producción se compensa con un incremento en el precio de venta de manera que se mantenga el margen de utilidad acostumbrado y no aportaría información útil en el análisis (Baca, 1995).

Los pronósticos de venta de este trabajo se calcularon con base en la tasa proyectada de incremento de la producción y en el porcentaje de participación en el mercado - %PM - obtenido de los resultados de la encuesta, que tiene un error del 7%. Esta es una variable crucial cuyos cambios tienen un efecto significativo en todo el proyecto. Se ha analizado la variación del TIR frente a cambios en el porcentaje de participación en el mercado y se han interpolado los valores %PM = 0 y TIR = TMAR.

Los resultados se muestran en la figura 71, en la que se han ajustado los datos a una regresión lineal. Indudablemente, la TIR del proyecto es tan superior a la TMAR que los cambios en el porcentaje de participación en el mercado no son significativos, por lo que se reduce el riesgo del proyecto. Básicamente, se está en una situación donde el proyecto no es marginal. Si la estimación del porcentaje de participación en el mercado variara según el error de la encuesta del 7% el cambio no es significativo. Es más, tendría que caerse la participación un 50% (%PM =1,46%) para que la TIR sea igual a la TMAR. Mientras mayor sea la diferencia entre TIR y TMAR, más tiempo y oportunidad tiene la empresa para administrar el riesgo y evitar la banca rota si las ventas decayeran (Baca, 1995).

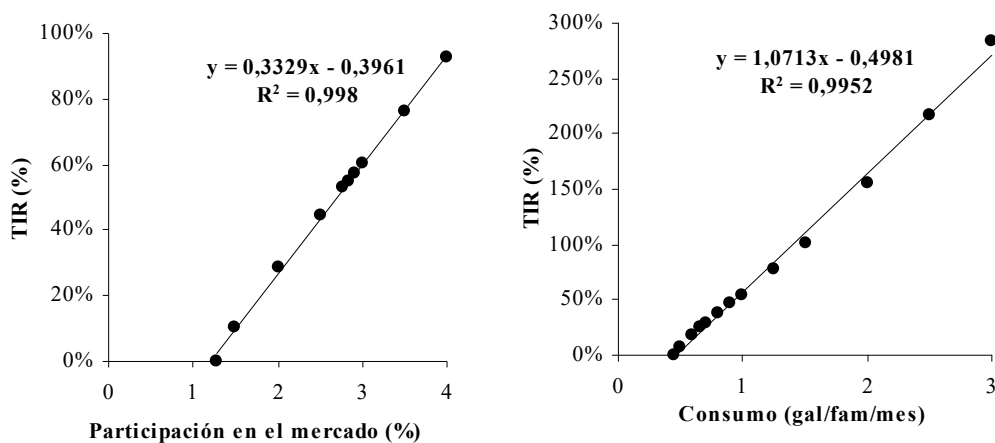


Figura 71. Variación de la TIR en función de las ventas

- TIR: Tasa interna de rendimiento; PM: Participación en el mercado (%); Consumo: galones por familia al mes.

Otra variable clave es la estimación del consumo medio de detergentes en una familia. Mas sus cambios tendrían un efecto similar al de la participación del mercado. Un estudio parecido al del párrafo anterior, demuestra que la relación es lineal entre el consumo medio y la TIR. Así se encuentra que el consumo medio tendría que bajar de un galón, 3,785 L, a tan solo 2,5 L por mes por familia para que la TIR sea igual a la TMAR.

8.4. Sensibilidad ante la tasa de interés

Si el préstamo no se puede negociar en las condiciones estipuladas en la sección 5.5, los flujos de caja pueden variar sustancialmente. Para simplificar, solo se evalúa el cambio en caso de que la tasa de interés no sea la propuesta (25%). Análogamente al proceso de la sección anterior, se cuantifica el cambio de la TIR con respecto a las tasas de interés. Este análisis demuestra que la viabilidad del proyecto no depende de la tasa de interés en forma significativa (de hecho, se necesitaría de una improbable tasa del 153,5% para que la TIR sea igual a la TMAR).

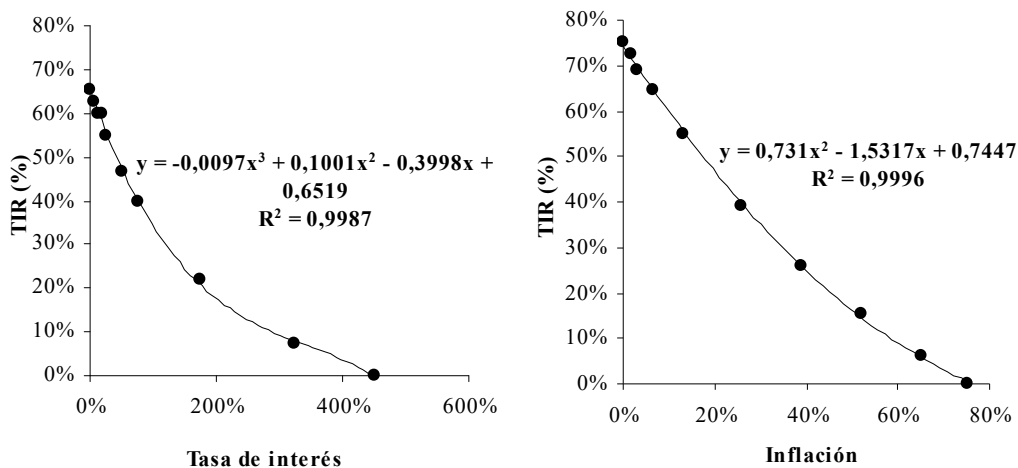


Figura 72. Sensibilidad de la TIR

- Con respecto a la tasa de interés del préstamo y con respecto a la inflación.

Otro motivo de incertidumbre es la crisis financiera internacional que ya se ha mencionado. Algunos la consideran la peor crisis del capitalismo desde 1929 y los medios tienden a mezclarla con el temor a pandemias y guerras. La principal consecuencia que ha tenido se relaciona con el acrecentamiento de los requisitos para obtener créditos y, probablemente, un recrudescimiento de las condiciones de pago.

Cuadro 42. Sensibilidad de la TIR

PM	Consumo	Inflación	Interés	VAN	TIR	Resultado
2,83%	3,785	13,00%	25,00%	42.530	55,07%	Inicial
1,88%	3,785	13,00%	25,00%	95		
2,83%	2,509	13,00%	25,00%	14		
2,83%	3,785	40,40%	25,00%	-5.411	24,76%	TIR = TMAR
2,83%	3,785	13,00%	153,50%	-27.554		
1,27%	3,785	13,00%	25,00%	-27.000		
2,83%	1,698	13,00%	25,00%	-27.000		
2,83%	3,785	75,20%	25,00%	-12.795	0,00%	TIR = 0 %
2,83%	3,785	13,00%	450,90%	-34.536		
2,83%	3,785	0,00%	25,00%	159.651	75,23%	TIR máx.
2,83%	3,785	13,00%	0,00%	147.453	65,38%	
2,83%	3,785	0,00%	0,00%	525.061	88,68%	TIR máx.

- PM: Porcentaje de participación en el mercado
- Consumo: Litros comprados por familia por mes
- Inflación: Tasa anual de inflación
- Interés: Tasa de interés del préstamo
- VAN: en miles de colones

8.5. Inflación y riesgo

El problema de muchos productos no es exactamente la falta de mercado, porque la necesidad real de consumo sí existe. Lo que afecta el consumo es la disminución del poder adquisitivo del comprador, el cual, a su vez, es afectado por situaciones económicas ajenas a los consumidores. En realidad, la predicción del futuro lejano puede no ser necesaria sino

que lo importante es enfrentar los cambios que se van presentando y las decisiones se toman basadas en los únicos valores con certeza: los actuales (Baca, 1995).

La inflación predomina sobre todos los insumos, así que los aumentos de precios nunca se dan aislados. Por esta razón, su estimación se hace con base en proyecciones anuales y no en cambios en períodos cortos de tiempo, en especial en las economías de los países en vías de desarrollo (Baca, 1995). El grave problema de los países latinoamericanos con altos índices de inflación como Bolivia, Brasil, Argentina y México, es que los estudios de factibilidad se hacen tomando como base los pronósticos que hacen los gobiernos y que normalmente no se cumplen (Baca, 1995). Si bien Costa Rica está lejos de la hiperinflación, aún el pronóstico de inflación es usado como un arma política y es susceptible de ser manipulado. En este trabajo se ha tomado como 13%.

Un análisis de la variación de la TIR con respecto a la inflación demuestra que no se está en situación marginal. Se necesitaría que la inflación superara el 40% para que la TIR sea igual a la TMAR (Aunque se ha simplificado puesto que cambios significativos en la inflación, también tienen un impacto sobre las tasas de interés).

8.6. Panorama general del proyecto

La presentación que se ha hecho del proyecto permite establecer varias conclusiones sobre las cuales puede tomarse una decisión. Ahora se establecen algunos posibles escenarios a los que se enfrenta la empresa. Se escogió una porción del mercado costarricense que se ha llamado región Coyoche, donde aún son comunes los comercios pequeños y hay algún localismo que se puede explotar a favor de una empresa de carácter local.

Aunque las regulaciones del cantón de Poás pueden complicar la actividad de la empresa, pueden también usarse como un arma para demostrar el compromiso ambiental de la empresa. Este compromiso es bien visto entre los consumidores siempre y cuando no les

toque el bolsillo: el precio es el verdadero factor limitante. Sobretudo en épocas de crisis o de incertidumbre, los consumidores se aferran a lo seguro y no prueban nuevos productos.

La empresa tiene el acierto de establecer una imagen responsable con el ambiente y con el desarrollo y la identidad de los pueblos. Mas tiene una debilidad considerable: su pequeño tamaño la hace vulnerable en la etapa de introducción al mercado. Las grandes empresas pueden bajar sus costos hasta niveles desleales y sacar del mercado a cualquier competidor. Con la insistente publicidad y con la tradición a favor, manipulan a los consumidores quienes toman sus decisiones de compra basados en la marca y no en un balance precio-calidad, que a veces si promete un pequeño empresario. La otra cara de la moneda la ponen algunos empresarios inescrupulosos quienes han abusado de la reducción de costos y venden productos inservibles cuyo efecto es que en la memoria colectiva persista el miedo de probar un nuevo producto porque “se puede botar la plata”.

El producto debe demostrar su calidad contra otros de empresas similares en dos frentes: por los consumidores propiamente y por los canales de distribución. Sobretudo para los canales de distribución deben establecerse las relaciones meses antes de producir.

8.7. Sumario

Este proyecto inició con la idea de enfrentar el reto de establecer una empresa de productos químicos en una región con pocas fuentes de trabajo y caracterizada por la protección de los acuíferos. Se seleccionó un producto ambientalmente preferible basado en la química de sus componentes, tanto en su desempeño como en su comportamiento al ser liberado a los ecosistemas luego de su uso.

Para evitar un enfrentamiento directo contra las grandes empresas, se seleccionó la región occidental del Valle Central y se le llamó Coyoche. La región se caracteriza porque aún son habituales los establecimientos pequeños. También se identificaron ciertos lazos de identidad comunes. Dos estudios realizados en la zona establecieron la disposición a

probar el producto. Se desarrolló, entonces, una estrategia de lanzamiento basada en elementos autóctonos de la zona y en la historia particular. El estudio técnico señala que la empresa y el proceso de producción son compatibles con una orientación francamente ecologista y, con base en el estudio económico, se demuestra que el proyecto es rentable y poco riesgoso.

Con una inversión de 38 millones de colones se espera fundar en Poás una empresa, con una gestión orientada hacia la protección ambiental, que tenga capacidad suficiente para producir 220 m³ anuales de un detergente líquido, para ser vendido en la región occidental del valle Central. Para ello, los accionistas aportan 13 millones y se toma un préstamo por los 25 millones restantes para capital de trabajo.

8.8. Decisión

Se acepta el proyecto con base en los postulados de este trabajo y en las conclusiones de los estudios técnico, mercadológico y económico, aunadas al análisis de la sensibilidad.

Referencias

- Académie de Montpellier. Sciences Physique et Chimique Fondamentales et Appliquées. *Activités documentaire: hygiène. Les savons et les détergents ont un rôle essentiel dans l'hygiène.* <http://pedagogie.ac-montpellier.fr:8080/Disciplines/scphysiques/SP21.htm>, accesado el 25 mayo 2006.
- Alloway, B.J.; D.C Ayres. 1997. *Chemical principles of environmental pollution*. 2a ed. Blackie Academia & Professional, Londres. p. 46, 60, 72-84, 279-281.
- Alvarado I., G. E. 2000. *Los volcanes de Costa Rica: Geología, historia y riqueza natural*. 2a ed. EUNED, San José. p. 46, 158-162.
- Arias R., F.M.; P. Blanco S.; A. Chávez M.; B. Hernández B.; M. Rodríguez J.; R. Vargas B. 1996. *Estudio de factibilidad para instalar una fábrica de jabones con base en derivados de aceite de palma*. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. 212 pp.
- ASTM. 2008. *Standard test method for determining ready, ultimate, biodegradability of organic chemicals in a sealed vessel CO₂ production test*. E1720-01.
- Austin, G.T. 1992. *Manual para procesos químicos en la industria*. 5ª ed. McGraw-Hill, México. P. 621-649.
- Baca U., G. 1995. *Evaluación de proyectos*. 3ª ed. McGraw-Hill, México. 339 pp.
- Belitz, H.D.; Grosch, W. 1992. *Química de los alimentos*. 2ª ed. Acribia, Zaragoza, p. 490-496.
- Bernes, C. 1998. *Monitor 16: Persistent organic pollutants: A swedish view of an international problem*. Swedish Environmental Protection Agency, Estocolmo. p. 12, 13, 23-26, 34-35, 89-91, 97, 107-130.
- Blanco C., M. 2004. *Gestión Ambiental: camino al desarrollo sostenible*. EUNED, San José. 215 pp.
- Braun, K. 1963. *Fabricación de jabones*. 1a ed. de la 3a ed. en alemán. UTEHA, México. 137 pp.
- Calvo C., P.M.; A.M. Mata C.; L.M. Torres S. 1988. *Estrategia de lanzamiento para un nuevo detergente en el mercado costarricense*. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. 110 pp.
- Canales, C.J. et al. 1976. *Reseña Monográfica del cantón de Poás*. Imp. Nacional, San José. p. 18, 72.
- Castellan, G.W. 1987. *Fisicoquímica*. 2a ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware. p. 432-438, 442-446, 450-452, 462-467.
- Castro-Araya, V.H. Ramírez-Wong, J.E. Mora-López, G.A. Iwase, Y. Nagao, T. Okabe, H. Matsunaga, H. Katano, M. Mori, M. 1997. *Structures and antiproliferative activity of saponins from Sechium pittieri and S. talamancense*. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. v. 45, no. 2. p. 349-358.
- Centro Centroamericano de Población. CCP-UCR. *Proyección de crecimiento de la población de Costa Rica*. <http://ccp.ucr.ac.cr/observa/CRsubnacional/cuadros/cuadro5s.htm>, accesado septiembre 2004.
- CEPIS / OPS. 2000. *Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil argentina*. www.cepis.org.pe/anexo1.html, accesado el 22 de mayo del 2006.
- Céspedes E., Y. 2006. *Comunicación personal*. Abastecedor La Trinidad. Poás, Costa Rica.
- Chinchilla C., J.A. 2001. *Estudio de viabilidad técnica, económica y de mercado en la Gran área metropolitana de Costa Rica para la realización de una crema humectante*. Tesis de maestría. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. 105 pp.
- Connell, Des W. 2005. *Basic concepts of environmental chemistry*. 2a ed. Taylor & Francis, Boca Ratón. Florida, 462 pp.

- Delgado L., S.; A. Fernández M.; C. Soto G. 1996. *Plan estratégico para el lanzamiento de un nuevo jabón en polvo*. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. 49 pp.
- Fessenden, R.J.; J.S. Fessenden. 1983. *Química orgánica*. Iberoamérica, México. p. 577-581, 587-589, 596-598, 895-901, 918.
- Fonseca Z., O. 2001. *Historia antigua de Costa Rica: Surgimiento y caracterización de la primera civilización costarricense*. 2a ed. EUCR, San Pedro de Montes de Oca. p. 196-198.
- Freepatentsonline. <http://www.freepatentsonline.com/EP0574277.html>. accesado el 9 de septiembre del 2009.
- García C., X. 2006. *Comunicación personal*. Poás, Costa Rica.
- Happi. 1998. *Surfactant Companies Offer Solutions*. <http://www.happi.com/articles/1998/06/surfactant-companies-offer-solutions>, accesado el 18 de septiembre del 2009
- Harper, W.M. 1985. *Contabilidad de costes*. EDAF, Madrid. 539 pp.
- Henry, J.G.; Heinke, G. W. 1999. *Ingeniería ambiental*. 2a ed. Prentice Hall, México. 80 pp.
- Hernández R., R. 1997. *Obtención de crudos de saponinas hipocolesteromizantes del *Chenopodium quinoa* Willd.* Rev Cubana Med Milit 1997; 26(1):55-62. www.bvs.sld.cu/revistas/mil/vol26_1_97/mil08197, accesado el 25 de abril del 2006.
- Ibarra, E. 1998. *Las sociedades cacicales de Costa Rica siglo XVI*. 2a ed. EUCR, San José. p. 33, 192.
- ILCE. 2006. *Jabones, saponinas y detergentes*. [www.omega.ilce.edu.mx: 3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/51/html/sec_10/html](http://www.omega.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/51/html/sec_10/html), accesado el 11 de marzo del 2006.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). *Censo nacional 2000*. Fotocopias tomadas directamente en el Instituto en 2002.
- Jodd, W.S.; C.S. Campbell; E.A. Kellog; P.S.Stevens. *Plant systematic: a phylogenetic approach*. Sinauert Assoc. Inc. Sunderland, Massachussets. p. 56, 86-87, 165, 241, 243, 329, 333, 340, 342.
- Knepper, T.P. & J.L. Berna. 2003. *Surfactants: properties, production, and environmental aspects*. p. 1-45. In Knepper, T.P.; D. Barceló y P. de Voogt (eds.). *Comprehensive Analytical Chemistry XL: Analysis and fate of surfactans in the aquatic environment*. Elsevier Science B. V., Amsterdam.
- Leitón C., J. 2004. *Análisis financiero en la industria química*. EUCR, San José, 29 pp.
- Levin, R.I.; D.S. Rubin. 1996. *Estadística para administradores*. 6a ed. Prentice-Hall, México. 1018 p.
- Masis, A.; A. Guadamúz; F. Chavarria; D. Pérez y R. Espinoza. 1999. *Species Page de *Enterolobium cyclocarpum* (Fabaceae/Mimosoideae)*, 10 octubre 1999. Species Home Pages, Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. <http://www.acguanacaste.ac.cr>, accesado el 25 de abril del 2006.
- Méndez E., V.H.; J. Monge-Nájera. 2003. *Costa Rica historia natural*. EUNED, San José, 320 pp.
- Mihelcic, J.R. 2001. *Fundamentos de ingeniería ambiental*. Limusa Wiley, México. p. 333, 338-360.
- Molina J., I. & S. Palmer. 2000. *Historia de Costa Rica. Breve, actualizada y con ilustraciones*. EUCR, San José. p. 25.
- Mora Q., W. 2006. *Comunicación personal*. Pañalera Poás. Poás, Costa Rica.
- Murillo S., A. 2006. *Comunicación personal*. Química Delta. Poás, Costa Rica.
- National Institute for Occupational Safety and Health. *National Occupational Exposure Survey*. <http://www.cdc.gov/noes/noes4/x1256sco.html>, accesado el 19 de julio del 2009.
- National Toxicology Program. *Testing Status of Agents at NTP*. <http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=BCE05B89-123F-7908-7B87C34030FF4061>, accesado el 19 de julio del 2009.
- National Toxicology Program. 2001. *Toxicology and carcinogenesis studies of coconut oil acid diethanolamine condensate (cas no. 68603-42-9) in f344/n rats and b6c3f1 mice (dermal studies)*. http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/LT_rpts/tr479.pdf, accesado el 18 de septiembre del 2009.

- NICNAS (National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme). 2005. *Final Report on Hazard Classification of Common Skin Sensitisers*. Sydney, Australia. www.nicnas.gov.au. Accedido el 1° de febrero de 2007.
- Obando, E. 2006. *Comunicación personal*. Universidad de Costa Rica, Escuela de Química. San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.
- Piccicuto, S.; C. Blecker; J. Brohée; A. Mbampara; G. Lognay; C. Deroanne; M. Paquot; M. Marlier. 2001. *Les esters de sucres: voies de synthèse et potentialités d'utilisation*. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2001 5 (4), 209–219
- RAE: Real Academia Española. 2001. *Diccionario de la lengua española*. 22a ed. Printer Colombiana. Diez tomos.
- Ramírez, J. M. 2006. *Detergentes orgánicos sintéticos y ambiente*. *Hidrogénesis* Vol. 4 N°1. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/aya/ramirez.pdf>. accedido el 19 de marzo de 2009.
- Sanabria U., M. 1981. *Situación de la industria de los detergentes en Costa Rica*. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca. 100 pp.
- Sapag C., N.; R. Sapag C. 2003. *Preparación y evaluación de proyectos*. 4a ed. McGraw-Hill, México. 408 pp.
- Scansetti, V. 1928. *Manual del fabricante de jabones*. 3a ed. de la 4a ed. en italiano. Gunart y Pujolar, Barcelona. 492 pp.
- Schroeder, R.G. 1992. *Administración de operaciones*. 3a ed. McGraw-Hill, México, 855 pp.
- Selinger, B. 1998. *Chemistry in the market place*. 5a ed. Harcourt Brace, Sydney. p. 43-66, 141-158.
- Stanton, W.; M.J. Etzel.; B.J. Walter. 1996. *Fundamentos de marketing*. 6a ed. McGraw-Hill, México. 885 pp.
- Universidad de Chile. 2006. *Saponinas, drogas cardioactivas y otros esteroides*. www.mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/ap/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/apbot-farm2c/evanswc01/28.html, accedido el 25 de abril del 2006.
- NIEHS/NTPU.S. Department of Health and Human Services. 2002. *Report on Carcinogens Background Document for Diethanolamine*. <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/newhomeroc/roc11/DEAPub.pdf>, accedido el 17 de septiembre del 2009.
- Vindas D., M. 2006. *Comunicación personal*. Chromax S. A. San José, Costa Rica.
- Walpole, R.; R. Myer; S. Myer; K. Ye. 2007. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 8a ed. Pearson, México. 816 pp.
- Zeledón, E. 2005. *Leyendas costarricenses*. EUNA, Heredia. p. 65-66.

Anexo I. El cuestionario

Detergente lavarropa que protege el ambiente

Encuesta:

Fecha:

Número

En representación de la Universidad de Costa Rica, estamos realizando un estudio sobre productos de limpieza. Le agradecería me brindara su colaboración al contestar algunas preguntas.

1. ¿Quién realiza las decisiones de compra de jabones o detergentes en su casa?

- 0 a) Yo. Entonces continúe con la encuesta.
1 b) Otro miembro de mi familia.
En este caso le agradezco su colaboración.

2. ¿Dónde compra el jabón o el detergente?

- 1 a) En la pulpería más cercana
2 b) Abastecedor
3 c) Pañalera
4 d) Palí
5 e) Otro supermercado
6 f) Otro: _____

3. ¿Cuál marca de detergente usa usted? ¿Cuáles otras marcas ha probado en el último año?

Marque el que usa actualmente	Marca	Marque los que ha usado
1	Ace	1
2	Ariel	2
3	D'primera	3
4	Fab	4
5	Fort 3	5
6	Ganex	6
7	Irex	7
8	OK	8
9	Rendidor	9
10	Rinso	10
11	Xedex	11
12	Otro	12

0. ninguno 13. Varios

4. ¿Con cuánta frecuencia compra su detergente?

- 1 a) Cada ocho días
2 b) Cada quince días
3 c) Cada veintidós días 0. ninguno
4 d) Cada mes
5 e) otro: _____

5. ¿Cuánto compra cada vez?

- 1 a) 500 g
2 b) 1000 g
3 c) 1500 g 0. ninguno
4 d) 2500 g
5 e) 5000 g
6 f) otro: _____

6. ¿Utiliza jabón en barra para lavar su ropa?

- 0 a) Sí
1 b) No. Siga en la pregunta 10.

7. ¿Cuál marca de jabón en barra usa usted? ¿Cuáles otras marcas ha probado en el último año?

Marque el que usa actualmente	Marca	Marque los que ha usado
1	Ideal	1
2	Irex	2
3	Monteazul	3
4	Punto Rojo	4
5	RJ	5
6	San Luis	6
7	ZAZ	7
8	Otro	8

0. ninguno 9. varios

8. ¿Con cuánta frecuencia compra su jabón?

- 2 a) Cada ocho días
3 b) Cada quince días 0. ninguno
4 c) Cada veintidós días
5 d) Cada mes
e) otro: _____

9. ¿Cuánto compra cada vez?

- 2 a) 250 g
3 b) 500 g 0. ninguno
4 c) 1000 g
5 d) 2000 g
e) otro: _____

10. ¿Cuál marca de jabón usa para lavar los platos?

Marque el que usa actualmente	Marca	Marque los que ha usado
1	Acción	1
2	Doña Blanca	2
3	Potensol	3
4	Sabemás	4
5	Otro	5

0. ninguno 6. Varios

11. De las características siguientes, ¿cuáles considera usted que debe tener un buen detergente o jabón? Marcar por lo menos tres.

- a) 1 Abundante espuma
b) 2 Buen aroma
c) 3 Tamaño del empaque
d) 4 Rendimiento
e) 5 Justo precio
f) 6 Limpieza y blancura
g) 7 No daña la piel
h) 8 No daña la ropa o sus colores
i) 9 Elimina grasa y manchas
j) 10 Biodegradable

11. varios 12. otros

12. Si no encuentra su marca habitual de jabón o detergente, ¿qué hace?

- 0 a) Lo busca en otro sitio
- 1 b) Compra otra marca de detergente

13. ¿Cuánto le interesa la protección del medio ambiente (1 es el menor interés, 5 es el mayor interés)?

	Poco		Bastante		
	1	2	3	4	5
	Nada		Más o menos		Mucho

14. ¿Sabe cuál es la diferencia entre jabón y detergente?

- 0 a) No
- 1 b) Sí

Si la conoce por favor anótela aquí: _____

15. Si tuviera que escoger entre dos productos de igual calidad, uno tradicional pero el otro menos dañino para el ambiente, ¿cuál preferiría?

- 0 a) El menos dañino para el ambiente
- 1 b) El producto tradicional. Pase a la pregunta 17.

16. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar de más por un producto ambientalmente preferible?

1	₡0 ⁰⁰	₡100 ⁰⁰	5
2	₡10 ⁰⁰	₡200 ⁰⁰	6
3	₡25 ⁰⁰	₡300 ⁰⁰	7
4	₡50 ⁰⁰	₡500 ⁰⁰	8

17. ¿Utilizaría, para lavar su ropa, un jabón líquido, menos dañino para el ambiente?

- 0 a) Sí
- 1 b) No

18. Si tuviera que escoger entre dos productos de igual calidad, uno fabricado por una empresa grande y otro fabricado por una empresa pequeña local, ¿cuál preferiría?

- 0 a) El de fabricación local
- 1 b) El de la empresa grande

Para el entrevistador

24. Es el entrevistado:

- (0) un hombre
- (1) una mujer

Codificación
0-1, 1-13, 89

Comentarios

Para finalizar, quisiera me brindara otros datos que son solamente para el control de las entrevistas realizadas.

19. ¿En cual grupo de edad se encuentra usted?

- a) 15-19
- 1 b) 20-29
- 2 c) 30-39
- 3 d) 40-49
- 4 e) 50-59
- 5 f) mas de 60

20. ¿Cuál es su máximo nivel educativo alcanzado?

- a) Primaria
- 1 b) Secundaria
- 2 c) Universitaria

21. Pregunta optativa. ¿Cuál es el ingreso promedio mensual total de su casa?

- a) menos de ₡100000
- 1 b) entre ₡100000 y ₡200000
- 2 c) entre ₡200000 y ₡300000
- 3 d) más de ₡300000

0. no contesta

22. Cantón de residencia:

- a) Poás
- 1 b) Alajuela
- 2 c) Grecia
- 3 d) Valverde Vega
- 4 e) Naranjo
- 5 f) Palmares
- 6 g) San Ramón
- 7 h) Alfaro Ruiz
- 8 i) Atenas
- 9 j) Otro: _____

23. Lugar de la entrevista: _____

I-9

Le agradezco mucho su colaboración.

Jairo García Céspedes
Universidad de Costa Rica
Maestría en Química Industrial
Teléfono 882-4264



El jabón y el detergente, aunque en principio satisfacen las mismas necesidades, son diferentes tanto desde un punto de vista químico como desde uno industrial. En su fabricación se utilizan materias primas distintas.

Una diferencia importante entre el jabón y el detergente es que el jabón es menos dañino para el medio ambiente que el detergente porque, en su mayoría, está constituido por sustancias naturales.

Los detergentes están hechos con sustancias sintéticas que tardan mucho tiempo en descomponerse en los ambientes. Estas sustancias sintéticas son conocidas por su alteración a los sistemas endocrinos de diversas especies biológicas.

También es importante saber que los detergentes son agentes tensioactivos que no dejan que algunos organismos caminen en la superficie. Además las espumas destruyen la belleza escénica de las aguas e impiden que se oxigenen. La consecuencia de todo esto es la muerte de peces y de otros organismos.

Anexo III. Matriz condensada

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	200					150	50	50	50	2	48		152	186		176	170			25			8
1	7	21	5	40	25	50	47	32	8	105	152	3	48	14	13	24	30	3	62	41	53	54	192
2		13	19	99	34		5	69	39	34		1			10			69	80	50	34	41	
3		15	1	25	62		11	23	84	25		20			11			66	58	44	20	23	
4		40	3	28	58		9	20	12	0		6			25			33		40	11	9	
5		98	13	8	11		1	6	7	22		170			65			21			24	28	
6		13	2		10		51			12					32			8			12	10	
7			48				3								24						19	21	
8			0				6								20						9	11	
9			5				17														11	10	
10			36																		7		
11			14																				
12			22																				
13			32																				

Nº	3-2												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	179	145	197	175	151	173	89	187	179	101	128	165	142
1	21	55	3	25	49	27	111	13	21	99	72	35	58

Nº	7-2								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	119	182	156	168	192	105	179	192	177
1	81	18	44	32	8	95	21	8	23

Nº	10-2					
	1	2	3	4	5	6
0	51	117	160	198	166	183
1	149	83	40	2	34	17

Nº	11										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	143	113	194	138	110	115	125	126	117	153	174
1	57	87	6	62	90	85	75	74	83	47	26

- Se sigue la codificación del cuestionario, tal y como aparece en el anexo I
- En N°, en dirección horizontal, aparece el número de pregunta
- En N°, en dirección vertical, se leen las respuestas
- En las casillas internas, se ve el número de veces que se eligió cada respuesta.

Anexo IV. Respuestas excepcionales al cuestionario

Pregunta 2, opción 6 (2x)	#	%
Abastecedor y supermercado	1	0,5
Cualquier parte	2	1,0
Jabonería	3	1,5
Palí y otros supermercados	4	2,0
Pañalera y supermercado	1	0,5
Pulpería y supermercado	2	1,0
Price Smart	1	0,5
Total ...	13	6,5

Pregunta 3b, opción 6 (3x)	#
Amway	1
Audaz	1
El que haya o genérico	2
Genérico / fabricación local	22
Líquido Price Smart	1
Unox	3
Sultex	1
No recuerda	3
Total ...	34

Pregunta 7b, opción 8 (7x)	#
Genérico / fabricación local	2
Monte X	1
Palmera	1
Xedex	1
No recuerda	1
Total ...	6

Pregunta 10b, opción 5 (10x)	#
April	1
Asibril	2
Azul	1
Detsan	1
En gel	1
Espumil	2
Irex	9
Líquido Price Smart	1
No recuerda	4
Total ...	22

Pregunta 14x, opción abierta	#	%
Mejor uno que otro	1	
En el uso	10	
En la espuma	3	
En la fuerza	9	
Impacto ambiental	11	
Absurdos	4	
Química o tecnología	7	
Solubilidad y uso lavadora	5	
Precio	1	
Total ...	51	30%

- Las preguntas “b” no pueden tener porcentajes
- En los casos en que las personas respondieron dos opciones, se sumaron por separado.

Anexo V. Cuestionario: prueba de mercado

Después de lavar la ropa con el nuevo detergente líquido Rualdo, le ruego contestar estas preguntas:



1. ¿Con qué lava usualmente su ropa?
1 a) Con detergente en polvo
2 b) Con jabón en barra
3 c) Con detergente líquido
4 d) Otro: _____ **1x**

2. ¿Había usado antes detergente líquido?
1 a) Si
2 b) No. Si responde no, indique por qué no **2x**

3. Con respecto a las cualidades del nuevo detergente líquido Rualdo, quisiera me indique como las compara con las del lavarropa que usa actualmente en el cuadro que aparece al final de esta hoja y con una marca de X.

 Comentarios: **3x**

4. ¿Cómo califica el nuevo detergente líquido Rualdo comparado con el lavarropa usual?
1 a) Mejor
2 b) Igual
3 c) Peor

5. ¿Le interesa la protección ambiental?
1 a) Si
2 b) No

6. ¿Le interesa apoyar a una empresa local?
1 a) Si
2 b) No

7. ¿Le gusta el afiche publicitario?
1 a) Si
2 b) No

Comentarios: **7x**

8. ¿Compraría este producto?
1 a) Si
2 b) No

Puede agregar cualquier comentario extra que desee: **9x**

	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g
	Color	Olor	Desempeño	Rendimiento	Envase	Sensación en la piel al lavar	Sensación al usar la ropa lavada
1 Mucho mejor							
2 Mejor							
3 Igual							
4 Peor							
5 Mucho peor							

Muchas gracias por su colaboración.

10x: cualquier comentario adicional en cada pregunta

Anexo VI. Respuestas de la prueba de mercado

		1	2	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	4	5	6	7	8
1 ncm	Norma Cordero Murillo	1	2	2	4	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1
2 emc	Estela Murillo Chavez	4	1	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1
3 rcs	Rita Carranza Sibaja	1	2	3	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1
4 ioq	Iliana Ortiz Quesada	1	1	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1
5 lah	Laura Arce Hernández	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
6 dvc	Deyanira Vega Castro	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1
7 cmv	Catalina Murillo Vargas	1	1	2	2	4	2	3	2	2	1	1	1	1	1
8 lam	Lorena Álvarez Matarrita	1	1	3	1	4	3	3	1	3	2	1	1	1	1
9 jgc	Jeannette García Céspedes	1	2	3	4	3	4	3	2	1	2	1	1	1	1
10 xgc	Xinia García Céspedes	1	2	2	1	3	2	3	1	3	1	1	1	1	1
11 ngc	Nigette García Céspedes	1	2	2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1
12 mrm	Marielos Rodríguez Murillo	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
13 lam	Lourdes Abarca Murillo	1	2	2	4	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1
14 imm	Inés Mora Meléndez	1	2	3	0	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1
15 mml	Marielena Molina Loría	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1
16 yce	Yadira Céspedes Espinoza	1	2	2	4	3	3	3	0	3	2	1	1	1	1
17 eqh	María Ester Quesada Herrera	1	1	2	2	3	1	3	2	3	2	1	1	1	1
18 mca	Melania Chavez Abarca	1	2	3	3	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1
19 mmh	Marielos Murillo Herrera	1	1	3	4	3	3	3	3	3	2	1	1	1	2
20 mmv	Maricriss Murillo Vargas	1	2	2	2	3	3	3	2	0	2	1	1	1	1
21 ijm	Isabel Jiménez Murillo	1	2	3	2	3	3	3	1	3	2	1	1	1	1
22 pmm	Pilar Murillo Murillo	1	2	2	1	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1
23 ihm	Ileana Hidalgo Murillo	1	2	3	4	3	2	3	3	3	2	1	1	1	1
24 lms	Lorena Murillo Solís	1	1	2	4	4	4	3	2	3	3	1	1	1	1
25 dcc	Dinia Castro Conejo	1	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1

Resultados

Codificación	1	2	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	4	5	6	7	8
0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	23	8	0	3	3	1	0	8	6	11	25	25	25	24
2	0	17	14	9	5	5	3	9	6	13	0	0	0	1
3	0		11	5	14	17	22	7	12	1				
4	2		0	7	3	2	0	0	0					
5	0		0	0	0	0	0	0	0					

Anexo VII. Comentarios extra de la prueba de mercado

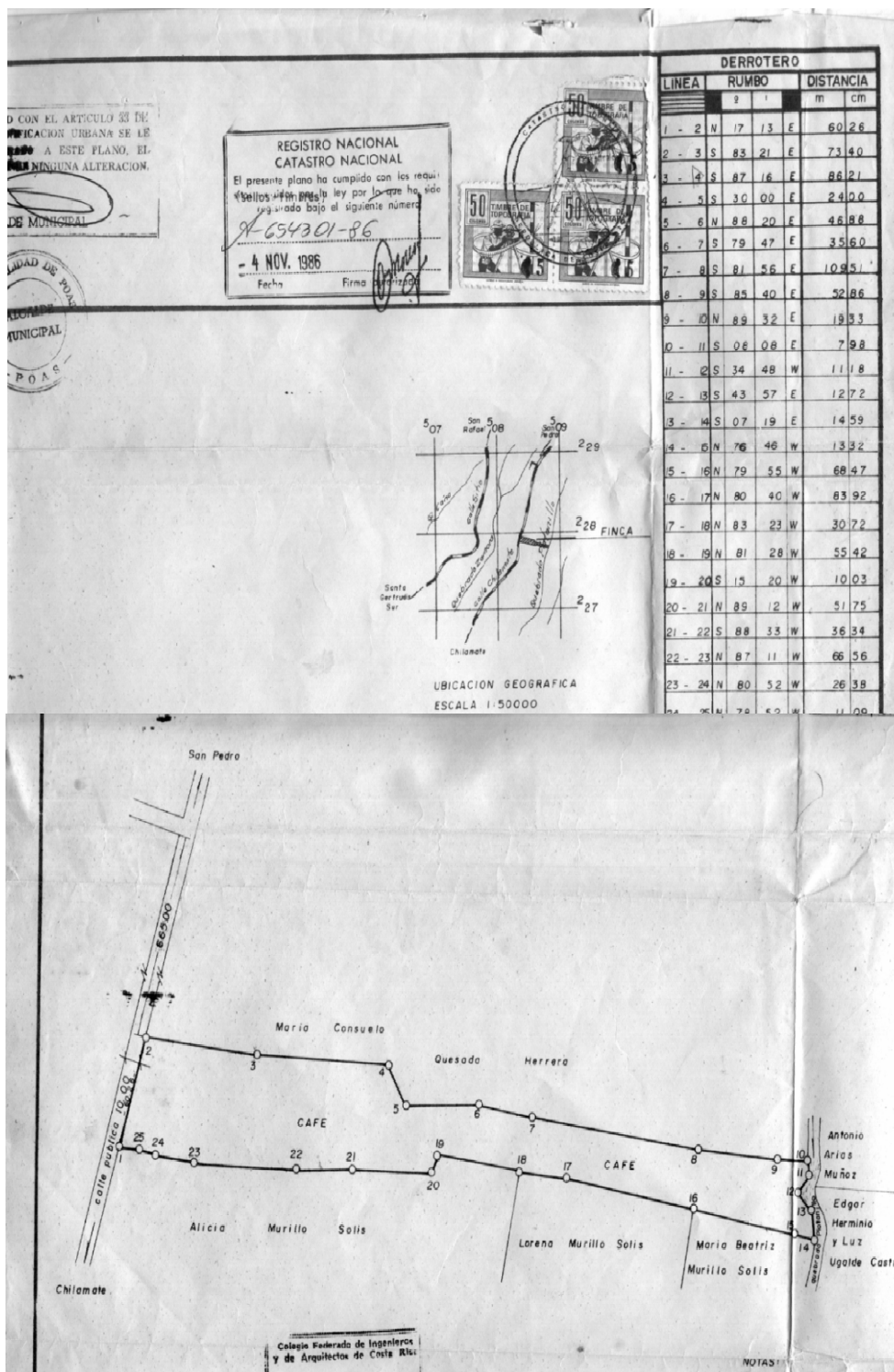
Nº	2x	3x	7x	9x	10x
1 ncm	Por costumbre	-	Le falta algo que le diga a la gente por qué debe comprar Rualdo. Le falta exaltar detergente líquido más grande	Estoy acostumbrada a la espuma, le falta más olor, si lavó muy bien, muy buen rendimiento, lástima que la ropa tendida no oliera. Lavé en lavadora. Me gusta la espuma	-
2 emc	He usado de todos	Otras no quedan rico al tacto, no reseca las manos	Palabra sacrificio es muy grosera. Que haga alusión a cosas positivas, suena a que una se sacrifica lavando. Un jabón tan suave no va con ese lema que hace alusión a la fuerza del lavado. El color de la laguna que sea el del producto	Tiene muchas burbujas el producto da la impresión de que se compra aire. Mejor olor pero no perdura. Dejó la tela suave, sacó muy bien la grasa, el agua quedó sucia, el color bueno porque el ámbar ya parece sucio	1x) De todos
3 rcs	Por costumbre	-	Me cuesta relacionar la historia aunque me parece bien los colores del plumaje que quedaron mejor	Si funciona, sobre todo porque despega la mugre a mano, lavé ropa a mano. Un pantalón que con nada se le quitaba lo sucio y lo agregué concentrado y funcionó muy bien y muy fácil, no hace mucha espuma, huele agradable pero a la ropa no le queda olor, mejor en la suavidad de la ropa	3d) El rendimiento no se porque usé toda la muestra
4 ioq	Si he usado pero por probar pero es que son muy caros	-	Me gustan mucho los colores y no le encuentro relación con el lavado, ya viéndolo a fondo si pero en primera instancia no	Lava bien pero le falta espuma, huele bien pero debe ser más fuerte, para ropa suave sí	-
5 lah	Porque casi no hace espuma	-	Los colores, la historia está bien porque refleja la identidad del pueblo y la naturaleza	Lo usé revuelto con detergente en polvo, no sentí el olor, simplificando es como Vanish	1x) Detergente en polvo + Vanish
6 dvc	Por costumbre	Para ropa de color está bien le falta el abrillantador para la blanca	Los colores están bien pues el detergente no decolora la ropa, transmite la idea de colores brillantes	Como Suavitel, me gustó porque blanquea las camisas de la escuela, no cuesta nada quitarle la espuma pero deja la ropa suave	-
7 cmv	Una vez, pero por costumbre no más, pensé que rendía menos pero ahora veo que no es así	-	Llamativo, original, identidad, colorido, no lo relaciono mucho con el lavado pero me parece bien para fomentar la identidad del pueblo	Hace poca espuma, lavó bien pero las camisas blancas no las limpió ni la ropa interior de la niña, las camisas de escuela sí, debe ser por la tela, con la ropa muy sucia no funcionó	4) Lo considero mejor en algunos aspectos, mejor con reservas excepto porque no lava muy bien lo muy sucio
8 lam	Una vez, normalmente no porque no me rinde y le falta la espuma	-	Como protege los colores el afiche está bien	Lavé en lavadora, no hace espuma, no es jabonoso, deja olor rico, tuve la sensación de que no lavó las gabachas del kínder, sentí que era muy suave, lavé mucha ropa y no necesité Suavitel	3a) El color del producto es muy claro y el color de la ropa quedó igual. 3d) No se compara el rendimiento

Nº	2x	3x	7x	9x	10x
9 jgc	Solo Suavitel he usado y no tengo la costumbre de usar líquido	.	Si conozco la historia y si me parece bien que sea promocionada para que se conozca más, me gustan los colores	No encontré ninguna diferencia, casi no hace espuma, siento que tiene bajo rendimiento, olor rico pero suave	8) Si lo compraría si se mejora, si tuviera más olor y si es más económico
10 xgc	Por costumbre	.	Afiche muy bonito, muy colorido, se nota la identidad poaseña, parece que da una sensación de ser un detergente fuerte pero el producto es suave	Bien la lavada, un poco a mano y otro a lavadora, agregué mucho a la lavadora e hizo mucha espuma, el suave olor no me maltrató el olfato, duró para tres lavadas	3f) Los granitos del detergente en polvo pelan las manos y con este no me pasó.
11 ngc	Porque casi nunca veo donde compro y por costumbre	La ropa se arruga poco	Me gustaría que el color del producto sea como el de la laguna intracrática. Los colores me inspiran frescura y a la vez fuerza, el ave suavidad y libertad	Bien el producto, el olor es como hierba, no hace mucha espuma, la ropa quedó suave, me gustó el olor suave es como un champú de ropa, fácil de enjuagar, como no hace mucha espuma le agregué mucho	3a) El producto tiene mejor color y los colores de la ropa quedaron iguales. 4) Mejor pero hay que acostumbrarse a él
12 mrm	El de Delta	No me costó aporrear, porque no tenía espuma	Me gusta mucho, está muy pero muy artístico	No hace espuma en la lavadora, el olor es suave me gusta mucho así, al ser el color suave me permite ver si la ropa larga, yo mezclo el detergente en polvo y líquido pero la prueba la hice solo con el líquido. En la ropa fina no me interesa la espuma pero con la ropa concha si la prefiero	4) Igual pero el balance, unos aspectos mejor, en cambio otros no
13 lam	Por costumbre	.	Es muy bonito y es representativo de Poás	Casi no hace espuma y me gusta la espuma pero lavó bien, casi no tiene aroma, es que estoy acostumbrada a los que huelen mucho	8) Si lo compraría pero mejorado
14 imm	Por costumbre	.	Yo lo veo bien, me gusta todo, lo veo muy llamativo	Si funcionó, le falta aroma, le falta espuma y a mi me gusta mucho, lo usé en lavadora y un poquito para remojar medias que quedaron muy bien suave	.
15 mml	Porque una vez me quemó las manos	.	Proteger el ambiente y rescatar la identidad, lo veo muy bonito	Trabaja bien, casi no hace espuma por dicha a mi no me gusta, el olor suave está bien	.
16 yce	Porque pienso que es más caro	.	La ropa de la mujer no es adecuada, lo demás está bien	Lo usé en lavado automático	3f) No se porque no lo toqué
17 eqh	Si lo he usado, pero muy poco	No me costó enjuagar la ropa y tiene economía del agua	Muy interesante y bonito, si relaciona el ambiente y el lavado debe protegerlo, está muy bien, coordinado y equilibrado	No hace espuma, lo usé en la lavadora y a mano, me parece sensacional para lavar a mano. A mí no me molesta la falta de espuma porque se que no es buena para el ambiente	3a) Cuando aplanché olía muy agradable. 3b) El color me gusta porque no mancha
18 mca	Una vez y no más porque no rendía	.	Muy pintoresco y muy colorido, muy apropiado para la zona para identificarse con una historia del volcán Poás	Lo usé en lavadora unos 150 mL, el agua casi sin color, no hizo espuma, no me maltrató las manos y casi todos lo hacen, el enjuague es mejor	3a) Distinguió entre olor del producto y olor de la ropa: ambos igual

Nº	2x	3x	7x	9x	10x
19 mmh	Con poca regularidad y por la costumbre	-	Muy bonito, lindísimo, ya la historia la había escuchado y me parece muy bien para la promoción del producto	Lo usé en lavadora, olor cero y no hace espuma	4) Igual pero si tiene mejoras. 8) No lo compraría porque no quiero cambiar el que uso
20 mmv	Porque es caro y por costumbre	-	Los colores me gustan mucho, pero si el detergente no hace espuma por qué las burbujas, no me gusta la ropa de la mujer preferiría una silueta, se nota el interés por el ambiente	No hizo espuma, lavé en lavadora los paños del salón con tintes y usé casi todo, casi no tiene olor no quitó las manchas de tinte	3d) Todo lo gasté en una lavada. 3g) Usé Suavitel después del producto
21 ijm	Si había usado Vel Rosita, para ropa de bebé pero no más líquido es menos rendidor	Que sea más suave al restregar	Muy bonito, me encanta, aunque no lo relaciono mucho con el producto, no me gusta que use traje de baño, mejor ropa más precolombina, falta relacionar la formulación con la protección ambiental	Lavé a mano porque lo usé en remojo para ropa suave y un paño, la ropa quedó suave quitó algunas manchas, el olor me parece que así está bien y me gusta que no haga mucha espuma	-
22 pmm	Porque tengo la impresión de que es caro, por costumbre	Yo no puedo usar olor fuerte	En cuanto a lo que dice el afiche si se relaciona con el producto, tal vez la foto del volcán es necesario que sea más clara, está bien que se relacione con la protección ambiental	En lavadora, excelente ropa más suave, usé paños, me gusta el olor y que no haga espuma	-
23 ihm	Por costumbre. Además, el detergente líquido es más caro y no sirve para ropa de trabajo	-	No encuentro la relación con el producto, falta algo que enlace la historia con el lavado, la figura femenina debería salir, la espuma, unir el nombre con detergente líquido, mucho en la esquina superior izquierda, le falta resaltar lo que se ofrece: un detergente amigable con el ambiente	Lavé todo tipo de ropa, lavé normal y no hace espuma como uno espera, no me llegó olor, para cosas muy sucias uso jabón azul en barra	7x) Rualdo la mejor forma de darle un respiro a la naturaleza, la frase está muy bien, tiene sonoridad
24 lms	Prefiero el detergente en polvo por rendidor	El detergente en polvo me abre la piel de los dedos	Muy lindo el afiche. Pero no encuentro relación entre el afiche y el producto, como representación del cantón sí y muy claro, pero de un detergente no	Lavé en lavadora y gasté los 350 mL todos, porque no hacía espuma, no se veía que limpiara bien la tierra y tuve que restregar a mano. No hace nada de espuma y se necesita para apreciar la fuerza	3a) Color del producto mejor y el de la tela igual. 3b) Casi no tiene olor, lo prefiero más fuerte. 4) Ligeramente inferior. 8) Lo compraría según el precio
25 dcc	Por costumbre	-	Si me gusta usar una leyenda local y pienso que se aprecia la protección del ambiente y me gustan los llamativos colores y que se promocione al cantón de Poás y su volcán	No formó espuma, lo usé en lavadora, le hace falta la espuma, cuesta romper la costumbre, después de lavado usé suavizante	8) Si lo compraría pero con mejoras

- Respuestas a las preguntas abiertas del cuestionario de la prueba de mercado. En la primera columna aparecen las iniciales de la entrevistada. En la columna 10x, se agrupan los comentarios adicionales hechos en cada pregunta. Ver cuestionario del anexo V.

Anexo VIII. Plano catastrado de la finca



Anexo IX. El proyecto en números

Detalle de los cálculos

Cuadro A0. Condiciones iniciales

Costos unitarios		Año inicial	2010	
		Gastos fijos	Mensual	Anual
76%	Mat primas unit	Costos de mantenimiento	100.000	1.200.000
24%	Mat emp unit	Costos de administración	120.000	1.440.000
47%	Costo unitario	Alquileres	200.000	2.400.000
5%	% Gastos unitarios			
3.785	Precio de venta			
744	Exceso para promoción (gal)			
Condiciones del préstamo		Servicios	Mensual	Anual
38.000.000	Inv. Inicial	Agua	50.000	600.000
34%	% Contrapartida	Combustible	100.000	1.200.000
66%	% Préstamo	Luz	50.000	600.000
25%	% Interés, tasa fija	Teléfono	25.000	300.000
8	Plazo (años)	Internet	25.000	300.000
1	Gracia (años)	Total servicios	250.000	3.000.000
7	Amort. (años)			
3.571.429	Amort. monto	Salario bruto	Mensual	Anual
25.000.000	Préstamo	Gerente general	600.000	7.800.000
		Jefe de producción	435.000	5.655.000
		Secretaria	305.000	3.965.000
		Operario 1	295.000	3.835.000
		Operario 2	290.000	3.770.000
		Ya incluye aguinaldos en anual (x13)		
Proyecciones		Deprec. y amort.	Mensual	Anual
13%	Aumento gastos fijos	Total	108.333	1.300.000
11%	Aumento salarial			
13%	Aumento de precio			
Fábrica		Inversión inicial activos		
288.507	Capacidad (gal/año)	11.325.000	Activos tangibles	
260	Galones por día por jornada	500.000	Activos intangibles	
2%	Holgura	1.175.000	Imprevistos	
3	Meses inventario	13.000.000	Total	
2.000	Costo orden pedido			
15%	Costo manejo inventario			
Porción del mercado		Otras condiciones		
85	85,00%	15%	Caja y bancos	
3	28,33%	45	Días ppr	
10	2,833%	2,50	Act / pas circ	
4	Individuos por familia	13%	Inflación	
3,785	Demanda mensual / casa (L)	30%	Impuesto sobre la renta	
45,42	Demanda anual / casa (L)			
		Tasas de cambio al 7 de abril del 2009		
		776	Colones por euro	
		577	Colones por dólar	

Cuadro A1. Población

Cantón	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alajuela	288.201	292.720	297.310	301.971	306.706	311.694	316.581	321.545	326.587	331.708
San Ramón	57.028	57.957	58.900	59.859	60.833	61.525	62.527	63.544	64.579	65.630
Grecia	71.946	72.915	73.898	74.894	75.903	76.036	77.061	78.099	79.151	80.218
Atenas	24.801	24.998	25.196	25.396	25.597	25.858	26.063	26.270	26.478	26.688
Naranjo	46.657	47.148	47.644	48.146	48.653	49.165	49.683	50.206	50.734	51.268
Palmares	39.088	39.697	40.316	40.945	41.584	42.232	42.891	43.559	44.239	44.928
Poás	32.239	32.720	33.209	33.704	34.207	34.718	35.236	35.762	36.296	36.838
Alfaro Ruiz	6.392	6.552	6.716	6.884	7.056	6.582	6.746	6.915	7.088	7.265
Valverde Vega	18.432	18.515	18.598	18.682	18.766	18.867	18.952	19.037	19.123	19.209
Coyoche	584.785	593.223	601.787	610.481	619.305	626.677	635.739	644.938	654.275	663.752
Familias	146.196	148.306	150.447	152.620	154.826	156.669	158.935	161.234	163.569	165.938
Mercado	4.142	4.202	4.263	4.324	4.387	4.439	4.503	4.568	4.634	4.702
Ventas (L)	188.140	190.855	193.610	196.407	199.246	201.618	204.533	207.493	210.497	213.546
Ventas (gal)	49.707	50.424	51.152	51.891	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419

Cuadro A2. Demanda

Enfoque	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alajuela	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
San Ramón	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Grecia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Atenas	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Naranjo	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Palmares	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Poás	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alfaro Ruiz	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Valverde Vega	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Población enfocada	104.185	171.299	272.566	308.510	619.305	626.677	635.739	644.938	654.275	663.752
Familias	26.046	42.825	68.142	77.127	154.826	156.669	158.935	161.234	163.569	165.938
Mercado	738	1.213	1.931	2.185	4.387	4.439	4.503	4.568	4.634	4.702
Demanda (gal)	8.856	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419
Días prod anual	34	56	89	101	202	205	208	211	214	217
Producción (gal)	9.600	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419

Cuadro A3. Costos unitarios en colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Precio unitario proy	3.785	4.277	4.833	5.461	6.171	6.974	7.880	8.905	10.062	11.370
Precio unitario	3.785	4.300	4.800	5.450	6.200	7.000	7.900	8.900	10.000	11.400
Costo unitario	1.785	2.027	2.263	2.570	2.923	3.300	3.725	4.196	4.715	5.375
Gasto unitario	189	215	240	273	310	350	395	445	500	570
Mat primas unit	1.360	1.545	1.724	1.958	2.227	2.514	2.838	3.197	3.592	4.095
Mat emp unit	425	483	539	612	696	786	887	999	1.123	1.280

Cuadro A4. Ingresos y costos variables en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ventas netas	33.519	62.610	111.207	142.917	326.374	372.873	426.899	487.895	556.133	643.176
Costo de producción	17.132	29.520	52.434	67.385	153.884	175.808	201.281	230.040	262.214	303.254
Gastos variables	1.676	3.130	5.560	7.146	16.319	18.644	21.345	24.395	27.807	32.159

Cuadro A5. Costos indirectos fijos en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Costo mantenimiento	1.200	1.356	1.532	1.731	1.957	2.211	2.498	2.823	3.190	3.605
Costos administración	1.440	1.627	1.839	2.078	2.348	2.653	2.998	3.388	3.828	4.326
Alquileres	2.400	2.712	3.065	3.463	3.913	4.422	4.997	5.646	6.380	7.210
Servicios	3.000	3.390	3.831	4.329	4.891	5.527	6.246	7.058	7.975	9.012
Depreciación	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Total carga fabril	8.040	9.085	10.266	11.601	13.109	14.813	16.739	18.915	21.374	24.152
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Deuda	25.000	25.000	21.429	17.857	14.286	10.714	7.143	3.571	0	0
Intereses	6.250	6.250	5.357	4.464	3.571	2.679	1.786	893	0	0
Amortización	0	3.571	3.571	3.571	3.571	3.571	3.571	3.571	0	0
Total a pagar	6.250	9.821	8.929	8.036	7.143	6.250	5.357	4.464	0	0
Total a pagar mensual	521	818	744	670	595	521	446	372	0	0

Cuadro A7. Salarios en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gerencia general	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jefe de producción	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Secretaria	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Operario 1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Operario 2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Gerencia general	7.800	8.658	9.610	10.668	11.841	13.143	14.589	16.194	17.975	19.953
Jefe de producción	5.655	6.277	6.968	7.734	8.585	9.529	10.577	11.741	13.032	14.466
Secretaria	3.965	4.401	4.885	5.423	6.019	6.681	7.416	8.232	9.137	10.143
Operario 1	3.835	4.257	4.725	5.245	5.822	6.462	7.173	7.962	8.838	9.810
Operario 2	3.770	4.185	4.645	5.156	5.723	6.353	7.051	7.827	8.688	9.644
Σ salarios...	7.800	12.843	18.900	21.068	29.405	42.169	46.807	51.956	57.671	64.015
Σ indirecto...	7.800	8.658	9.610	10.668	17.860	29.354	32.583	36.167	40.145	44.561
Σ directo...	0	4.185	9.290	10.401	11.545	12.815	14.225	15.789	17.526	19.454

Cuadro A8. Costos en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Materias primas	13.052	22.490	39.947	51.337	117.237	133.940	153.346	175.257	199.769	231.035
Materiales empaque	4.080	7.030	12.487	16.047	36.647	41.868	47.934	54.783	62.446	72.219
Otros gastos variables	1.676	3.130	5.560	7.146	16.319	18.644	21.345	24.395	27.807	32.159
Σ costos variab...	18.808	32.651	57.994	74.531	170.202	194.451	222.626	254.435	290.021	335.413
Mano de obra directa	0	4.185	9.290	10.401	11.545	12.815	14.225	15.789	17.526	19.454
Mano obra indirecta	7.800	8.658	9.610	10.668	17.860	29.354	32.583	36.167	40.145	44.561
Σ mano obra...	7.800	12.843	18.900	21.068	29.405	42.169	46.807	51.956	57.671	64.015
Costo financiero	6.250	9.821	8.929	8.036	7.143	6.250	5.357	4.464	0	0
Carga fabril	8.040	9.085	10.266	11.601	13.109	14.813	16.739	18.915	21.374	24.152
Σ otros costos fijos...	14.290	18.907	19.195	19.637	20.252	21.063	22.096	23.379	21.374	24.152
Depreciación	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Σ costos fijos...	23.390	33.049	39.395	42.005	50.957	64.532	70.203	76.635	80.345	89.467
Σ de costos...	42.198	65.700	97.389	116.536	221.159	258.983	292.829	331.070	370.366	424.880
Σ Costos mensuales	3.516	5.475	8.116	9.711	18.430	21.582	24.402	27.589	30.864	35.407

Cuadro A12. Razones financieras

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tasa circulante	3,10	2,81	2,67	2,52	2,37	2,24	2,13	2,02	1,92	1,82
Prueba del ácido	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Deuda a activo total	0,79	0,58	0,40	0,35	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
Ganancia/interés	3	5	11	17	48	74	126	289	-	-
Rotación inventarios	2,6	3,3	3,6	4,1	4,7	5,3	6,0	6,7	7,6	8,6
Cuentas por cobrar	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Ventas/activos	1,1	1,5	1,8	2,0	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6
Utilidad/ventas	-18%	-3%	9%	13%	23%	21%	22%	23%	23%	24%

Cuadro A13. Capital de trabajo en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Lote económico (LE)	1.408	2.136	3.398	3.846	7.721	7.813	7.926	8.041	8.157	8.276
Inventario x 3 meses	4.224	6.407	10.195	11.539	23.164	23.440	23.779	24.123	24.472	24.827
Caja y bancos	12.673	19.222	30.585	34.618	69.492	70.320	71.337	72.369	73.416	74.480
Cuentas por cobrar	18.707	29.824	48.883	57.431	120.154	126.838	134.668	143.375	152.993	164.947
Σ activo circulante	35.604	55.452	89.663	103.588	212.811	220.598	229.784	239.867	250.882	264.254
Pasivo circulante	14.242	22.181	35.865	41.435	85.124	88.239	91.913	95.947	100.353	105.702
Capital de trabajo	21.363	33.271	53.798	62.153	127.687	132.359	137.870	143.920	150.529	158.552

Cuadro A14. Costos unitarios por galón proyectados a diez años

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Costo unitario	1.785	2.027	2.263	2.570	2.923	3.300	3.725	4.196	4.715	5.375
Tensoactivo no iónico	874	992	1.108	1.258	1.431	1.616	1.823	2.054	2.308	2.631
Perfume	164	186	208	236	268	303	342	385	433	493
Colorante	46	52	58	66	75	85	96	108	121	138
Preservante	55	62	69	79	89	101	114	128	144	164
Otros aditivos	218	248	277	314	358	404	456	514	577	658
Agua	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10
Envase	350	398	444	504	573	647	731	823	925	1.054
Etiqueta	75	85	95	108	123	139	157	176	198	226

Cuadro A15. Cantidades necesarias para cubrir la producción

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción (gal)	9.600	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419
Tensoactivo no iónico (kg)	3.634	5.511	8.769	9.926	19.925	20.162	20.453	20.749	21.050	21.355
Perfume (kg)	91	138	219	248	498	504	511	519	526	534
Colorante (kg)	11	17	26	30	60	60	61	62	63	64
Preservante (L)	91	138	219	248	498	504	511	519	526	534
Otros aditivos (L)	182	276	438	496	996	1.008	1.023	1.037	1.052	1.068
Agua	32.328	49.032	78.019	88.307	177.269	179.379	181.973	184.606	187.279	189.992
Envase	9.600	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419
Etiqueta	9.600	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419

Cuadro A16. Costos de materias primas anuales en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción (gal)	9.600	14.560	23.168	26.223	52.641	53.268	54.038	54.820	55.613	56.419
Tensoactivo no iónico	8.386	14.450	25.667	32.985	75.327	86.059	98.528	112.606	128.356	148.445
Perfume	1.572	2.709	4.812	6.185	14.124	16.136	18.474	21.114	24.067	27.833
Colorante	440	759	1.347	1.732	3.955	4.518	5.173	5.912	6.739	7.793
Preservante	524	903	1.604	2.062	4.708	5.379	6.158	7.038	8.022	9.278
Otros aditivos	2.097	3.613	6.417	8.246	18.832	21.515	24.632	28.152	32.089	37.111
Agua	32	56	99	128	291	333	381	436	497	574

Envase	3.360	5.790	10.283	13.216	30.180	34.480	39.475	45.116	51.426	59.475
Etiqueta	720	1.241	2.204	2.832	6.467	7.388	8.459	9.668	11.020	12.745
Σ costos producción...	17.132	29.520	52.434	67.385	153.884	175.808	201.281	230.040	262.214	303.254
Σ materias primas...	13.052	22.490	39.947	51.337	117.237	133.940	153.346	175.257	199.769	231.035
Σ materiales empaque...	4.080	7.030	12.487	16.047	36.647	41.868	47.934	54.783	62.446	72.219
Costo mensual Mat primas	1.428	2.460	4.369	5.615	12.824	14.651	16.773	19.170	21.851	25.271

Cuadro A17. Lote económico

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tensoactivo no iónico (kg)	205	252	318	339	480	483	486	490	493	497
Perfume (kg)	12	15	18	20	28	28	28	28	28	29
Colorante (kg)	3	3	4	4	6	6	6	6	6	7
Preservante (L)	20	25	32	34	48	48	49	49	49	50
Otros aditivos (L)	20	25	32	34	48	48	49	49	49	50
Agua	29.310	36.097	45.533	48.443	68.635	69.042	69.540	70.041	70.546	71.055
Envase (u)	855	1.053	1.329	1.413	2.003	2.015	2.029	2.044	2.058	2.073
Etiqueta (u)	1.848	2.275	2.870	3.053	4.326	4.352	4.383	4.415	4.447	4.479

Cuadro A18. Costo del lote económico en miles de colones

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tensoactivo no iónico	473	582	735	782	1.107	1.114	1.122	1.130	1.138	1.146
Perfume	205	252	318	338	480	482	486	489	493	496
Colorante	108	133	168	179	254	255	257	259	261	263
Preservante	118	146	184	195	277	278	280	283	285	287
Otros aditivos	236	291	367	391	554	557	561	565	569	573
Agua	29	36	46	49	69	69	70	70	71	71
Envase	299	369	465	495	701	705	710	715	720	726
Etiqueta	139	171	215	229	324	326	329	331	334	336

Cuadro A19. Frecuencia anual de compra del LE

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tensoactivo no iónico	18	22	28	29	42	42	42	42	43	43
Perfume	8	9	12	13	18	18	18	18	18	19
Colorante	4	5	6	7	10	10	10	10	10	10
Preservante	4	5	7	7	10	10	11	11	11	11
Otros aditivos	9	11	14	15	21	21	21	21	21	21
Agua	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
Envase	11	14	17	19	26	26	27	27	27	27
Etiqueta	5	6	8	9	12	12	12	12	13	13

Cuadro A20. Costo del inventario mensual por comprar

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tensoactivo no iónico	689	1.045	1.663	1.883	3.780	3.825	3.880	3.936	3.993	4.051
Perfume	129	196	312	353	709	717	727	738	749	760
Colorante	36	55	87	99	198	201	204	207	210	213
Preservante	43	65	104	118	236	239	242	246	250	253
Otros aditivos	172	261	416	471	945	956	970	984	998	1.013
Agua	3	4	6	7	15	15	15	15	15	16
Envase	276	419	666	754	1.514	1.532	1.555	1.577	1.600	1.623
Etiqueta	59	90	143	162	324	328	333	338	343	348
LE mensual total	1.408	2.136	3.398	3.846	7.721	7.813	7.926	8.041	8.157	8.276
LE mensual total (sin agua)	1.405	2.132	3.392	3.839	7.707	7.798	7.911	8.026	8.142	8.260

Cuadro A21. Costos de la materia prima y embalaje

Año	Embalaje	Unidades	Precio unidad (€)	Precio emb (€)	% Costo
Tensoactivo no iónico	180	kg	2.308	415.440	49,0%
Perfume	1	kg	17.310	17.310	9,2%
Colorante	1	kg	40.390	40.390	2,6%
Preservante	1	L	5.770	5.770	3,1%
Otros aditivos	1	L	11.540	11.540	12,2%
Agua	1.000	L	1	1.003	0,2%
Envase	40	u	350	14.000	19,6%
Etiqueta	1.000	u	75	75.000	4,2%

Cuadro A22. Detalle mensual del primer año

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ventas netas	0	0	335	670	1.341	2.346	3.352	3.687	4.357	5.028	5.698	6.704
Costo producción	464	464	928	928	1.392	1.392	1.392	2.034	2.034	2.034	2.034	2.034
Utilidad bruta	-464	-464	-593	-258	-51	954	1.960	1.653	2.323	2.993	3.664	4.669
Otros gastos variables	0	0	17	34	67	117	168	184	218	251	285	335
Carga fabril	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670
Costo financiero	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521
Salarios	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	1.200
Deprec. y amort.	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
total gastos fijos	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	1.899	2.499
Utilidad antes imptos	-2.363	-2.363	-2.509	-2.190	-2.017	-1.062	-107	-431	206	843	1.480	1.835
Impuesto sobre renta	-709	-709	-753	-657	-605	-319	-32	-129	62	253	444	550
Utilidad desp imptos	-1.654	-1.654	-1.756	-1.533	-1.412	-744	-75	-302	144	590	1.036	1.284
Deprec. y amort.	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
Flujos netos efectivo	-1.546	-1.546	-1.648	-1.425	-1.304	-635	34	-193	253	698	1.144	1.393
Egresos totales	1.546	1.546	1.983	2.095	2.645	2.981	3.318	3.880	4.105	4.330	4.554	5.311
Cajas (+ 25 millones)	23.454	21.908	20.260	18.836	17.532	16.897	16.930	16.737	16.989	17.688	18.832	20.225
PE (unidades)	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.380
%Actividad/PE	0%	0%	8%	17%	34%	59%	84%	93%	110%	127%	144%	128%

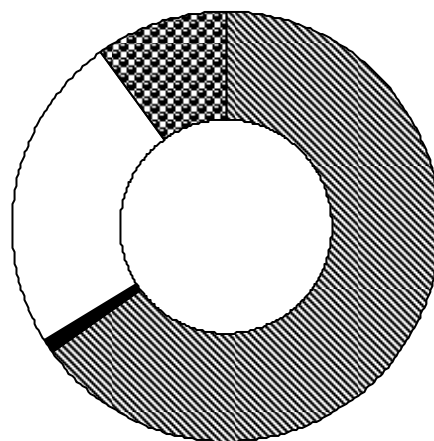
Cuadro A23. Consumo nacional de tensoactivos

Número aproximado de habitantes de Costa Rica	4.000.000
Media de personas por familia	4
Número de familias	1.000.000
Consumo mensual por familia (g)	3.500
Consumo nacional (g/año)	$4,2 \cdot 10^{10}$
Consumo nacional (kg/año)	$4,2 \cdot 10^7$
Consumo nacional (ton/año)	$4,2 \cdot 10^3$

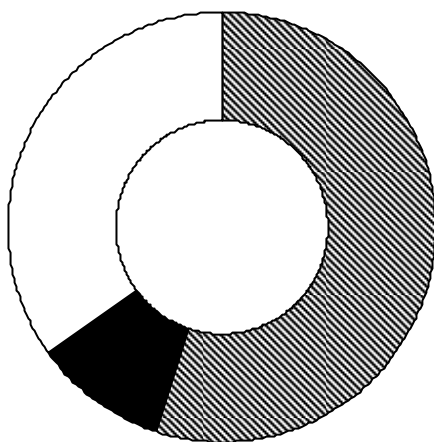
- Se presenta la hoja de cálculo completa junto con las condiciones iniciales.

Anexo X. Consumo de tensoactivos

Figura AX1. Proporción de las categorías de los tensoactivos consumidos en 1994 en los Estados Unidos.



▨ Aniónicos ■ Anfotéricos □ No iónicos ▩ Catiónicos



▨ Industrial ■ Cuidado personal □ Doméstico

Figura AX2. Proporción aproximada de las categorías de uso de los tensoactivos.

- Usos domésticos: detergentes, limpiadores, productos de lavandería de ropa y jabones.
- Para el cuidado personal: jabones, champú, cosméticos.
- Usos industriales: textiles, alimentos, procesamiento de metales y de menas, química petroquímica y producción de aceites, plásticos, pinturas, carreteras y construcción, papel, entre otras.

Tomado de Connell, 2005

Anexo XII. Afiche publicitario

Diseño original del autor.

Nuevo detergente líquido para ropa

Rualdo

lava, cuida la tela y deja colores tan brillantes, como los de las plumas del ave que salvó la vida de la joven doncella que sería sacrificada al volcán Poás

Protege los ambientes naturales

Rualdo

Detergente líquido

Lava como lava de un volcán

HidroMagma
Industria Química

Anexo XIII. El sacrificio del Rualdo

Costa Rica es un bellissimo y variado país centroamericano cuyas montañas están jalonadas por fieros volcanes. La gran sierra desciende suavemente hacia el soñador Lago de Nicaragua, y presenta numerosas curiosidades que nos describen los geólogos. Hay cráteres inmensos, extraños lagos, montones de cenizas... todo esto surge del manto impenetrable de verdor de la selva. Y hacemos esta introducción geográfica porque los dos protagonistas principales de este extraño cuento son nada menos que un pájaro y un volcán.

Este último se llama Poás, tiene un colosal cráter apagado cuyo fondo ocupa un gran lago de diez hectáreas cuadradas. Posee también géiseres – o fuentes de agua caliente – que intermitentemente dejan escapar chorros de agua y vapor que se elevan hasta setenta metros de altura. En las selvas que se extienden debajo viven infinidad de aves cantoras, algunas de nombres muy curiosos: picudos, caciquitas, viudas, cardenales, monjitas. Solo una, la más bella por sus colores, es completamente muda; se llama Rualdo y es el otro personaje de esta historia.

¿Qué relación tiene todo esto? Hace muchos siglos, antes de la llegada de los españoles, el Rualdo era un ave de plumaje vulgar, pero su canto era el más bello de toda la selva. En los límites de ésta, cerca de la falda del volcán, había un poblado indio. En él vivía una muchacha hermosa y huérfana, sin más compañía que un Rualdo. Los padres del ave anidaron cerca de su choza; iban y venían alegres llevando el alimento al pequeñuelo, pero un día no volvieron. La niña recogió el pajarito, lo cuidó, y cuando se hizo grande no quiso separarse de ella. La india le contaba sus confidencias y el pájaro alegraba la soledad con sus trinos.

Un atardecer el Poás enrojeció aún más y cubrió el cielo con sus llamaradas. La tierra temblaba y por sus laderas bajaron torrentes pastosos que devoraban la selva. Todo el pueblo saltó a adorarle, los brujos pronunciaron oraciones ininteligibles y le ofrecieron animales y frutos. Sólo la muchacha

permanecía acurrucada y temblorosa en el fondo de su choza.

El volcán rugía cada vez con más fiereza; su espíritu no se conformaba con las ofrendas, estaba hambriento de carne humana. El más viejo de los brujos se aproximó a la lava, y el monstruo le confió su deseo.

Los indios llegaron a la puerta de la choza; quedaron quietos mirando serios el fondo. La muchacha se acurrucó aún más y sus ojos brillaron de terror en las tinieblas: la cogieron de improviso, y los sacerdotes la subieron mascullando salmodias por las faldas del volcán. Al fin la soltaron: debía avanzar y entregarse a las llamas para el bien de su pueblo. No tenía salvación, detrás también esperaba la muerte en los cuchillos de pedernal.

Dio unos pasos vacilantes de sonámbula. Pronto se detuvo: sobre las nubes rojizas de humo volaba su Rualdo. Burlando las lenguas de fuego cantaba al volcán, le habló en el lenguaje misterioso de la Naturaleza. Pidió perdón para su alma y ofreció lo más hermosos que tenía: la maravilla de su voz.

El Poás se enterneció, la dulzura de sus cantos hicieron saltar sus lágrimas, que llenaron el cráter. Se apagó y nació el lago. Ante el pueblo sumido en religioso silencio regresó el pájaro posado en el hombro de la india. Las emanaciones tórridas del fuego habían secado su voz para siempre; pero el calor doró sus plumas. El Rualdo salió del cráter como un pájaro de esmalte de la boca del horno de un joyero.

El ave no canta, pero es verde, celeste y amarilla. La montaña deja aún escapar sus chorros calientes: son llantos tardíos del volcán.

Fuente: Canales Torres, Claudio José (Director) Reseña Monográfica del cantón de Poás. Homenaje del Liceo de Poás a su cantón en el 75 aniversario de su fundación 1901-1976. Imprenta Nacional, 1976.