

Factibilidad del proyecto de extracción de aceites esenciales de la naranja en Antioquia

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 5. p. 119-133. Medellín, marzo 2010

Erika Rothstein Gutiérrez* y Julio César Roldán Villegas**

* Ingeniera de Producción, Especialización en Gerencia de Proyectos. Logística Consultoría e Integración S.A.S., Ingeniera de Proyectos. erikaro@gmail.com

** Ingeniero Mecánico, UPB. Especialista en Gerencia de Proyectos, EIA. juliorldanv@hotmail.com

FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE LA NARANJA EN ANTIOQUIA

Erika Rothstein Gutiérrez y Julio César Roldán Villegas

Resumen

Dadas las nuevas tendencias basadas en producción más limpia, cero desperdicios y productos “verdes”, muchos productos que hasta ahora sólo son desecho se han convertido en un factor importante de la industria. De la intención de contribuir por medio de las corrientes mencionadas al desarrollo de sistemas productivos más amigables con el ambiente nace este proyecto que pretende utilizar de una mejor manera el desperdicio de una empresa productora de zumo: cáscara de naranja. A esta se le hace un proceso en el cual se le extraen aceites esenciales. Los desperdicios resultantes del proceso son finalmente utilizados en una planta de concentrados para animales.

El aceite esencial de la cáscara de la naranja se denomina limoneno, este producto es utilizado como materia prima para la fabricación de productos cosméticos, farmacéuticos, químicos, agropecuarios, entre otros. Existe diversidad de métodos de extracción de acuerdo con la pureza que se requiera del producto, ya que para cada finalidad la calidad puede variar. El método de extracción que genera un producto de mayor pureza es por medio de fluidos supercríticos.

El precio del limoneno depende de la calidad del producto, el cual es determinado por el grado de pureza, siendo tan sensible que puede llevar a que el proyecto sea viable o no según como se encuentre el mercado. La tecnología para alcanzar mediana o alta pureza es bastante costosa, lo que ha llevado al usuario final a hacer importación de esta materia prima y se han dejado de aprovechar las ventajas que se tienen en Colombia para el cultivo de naranja.

Es importante anotar que el proyecto se basa solo en la extracción de aceite esencial, y los demás procesos que pueden generar ahorro económico le darán un valor agregado a la cadena, mas no se involucraron para así hacer el análisis de factibilidad del proyecto como tal.

Palabras clave: Limoneno, Fluidos Supercríticos, Naranja.

Abstract

Given the new trends based on cleaner production, zero waste and green products, many products that so far have only been waste, have become an important element in the industry. Out of the intention to contribute (through the currents mentioned above) the development of more environmentally friendly productive systems, merges this project, which seeks a better way to use the wastes of an orange juice producer (orange peel). Essential oils are extracted out of it. The resulting waste from the process is ultimately used in an animal food plant.

The essential oil of orange peel is called limonene. This product is used as raw material to manufacture cosmetics, pharmaceuticals, chemicals, agriculture, products, among, others. There are many different extraction methods according to the purity of the product required, since the quality can vary according to every purpose. To obtain highest quality, one of the most common extraction method used is the super critical process.

The price of limonene depends on the quality of the product, which is determined by its purity degree. The latter is so sensitive that determines the feasibility of the project according to the studied market. The technology for achieving medium or high purity is quite expensive, which has led to the consumer to import raw material and has left aside the advantages they have in Colombia for the cultivation of orange.

It is important to note that the project is based only on the essential oil extraction, and other processes that may generate economical savings will give an added value to the chain, but is not involved in order to make the project feasibility analysis as it is.

Key words: Limonene, Supercritical fluids, Orange.

Factibilidad del proyecto de extracción de aceites esenciales de la naranja en Antioquia

Erika Rothstein Gutiérrez y Julio César Roldán Villegas

Revista Soluciones de Postgrados EIA, Número 5. p. 119-133. Medellín, marzo 2010

1. Introducción

En la actualidad el aprovechamiento de desechos ha despertado en muchos el instinto de innovación y han surgido nuevos procesos productivos y sustitución de materiales, lo cual hace que el sector industrial busque nuevos productos y comience a encontrar nuevas oportunidades desde diferentes puntos de vista. Otros factores que han influido en la autosuficiencia son los económicos y políticos de nivel mundial generando variaciones inestables en los precios del petróleo reflejados en los precios finales en el mercado.

Se han encontrado grandes oportunidades en la agricultura reemplazando moléculas de base petróleo por molé-

culas de origen vegetal. Estos ensayos se encuentran principalmente en combustibles y procesos de obtención de alcoholes.

Uno de los últimos ensayos realizados en Japón por Yokohama y quizá uno de los más innovadores y que llegue a revolucionar la industria del caucho vulcanizado se trata de un nuevo compuesto, "la goma super-nanoenergética que cuenta como base de su fabricación con aceite de piel de naranja y caucho"(Yokohama, 2009).

Por esta y muchas razones es importante la explotación al máximo de los recursos que pueden generarse de manera favorable en Colombia, especialmente en Antioquia, que por su ubicación

geográfica y topográfica es apto para cultivos de frutas y verduras, donde la naranja hace parte importante tanto para el consumo (como fruta), como para la industria de zumos. Los desechos de estas industrias en su mayoría se destinan para la industria de concentrados y si se observa la complejidad de los nuevos desarrollos, puede lograrse el aprovechamiento de estos desechos de manera intermedia antes de llegar al producto final.

2. Metodología

Los aceites esenciales hacen parte importante en los nuevos desarrollos para la descomposición molecular y se pueden extraer de las muestras vegetales mediante diferentes métodos como: expresión, destilación con vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enflorado y con fluidos supercríticos. A continuación se hace una breve definición de cada uno de los procesos.

La expresión. El material vegetal es exprimido mecánicamente para liberar el aceite y este es recolectado y filtrado. Este método se utiliza para el caso de las esencia de cítricos.

Destilación por arrastre con vapor de agua. La muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños, se coloca en un recipiente cerrado y sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, la esencia así arrastrada es posteriormente condensada, recolectada y separada de la fracción

acuosa. Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias fluidas y perfumería. También se utiliza en la industria debido a su alto rendimiento, alta pureza del aceite obtenido y la baja exigencia tecnológica.

Extracción con solventes volátiles. La muestra seca y molida se pone en contacto con solventes tales como alcohol o cloroformo. Estos solventes solubilizan la esencia pero también solubilizan y extraen otras sustancias tales como grasas y ceras, obteniéndose al final una esencia impura. Se utiliza a escala de laboratorio, pues en la industria por el valor comercial de los solventes resulta costoso y se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias. Además por el riesgo de explosión e incendio característicos de muchos solventes orgánicos volátiles.

Enflorado o enfleurage. El material vegetal (generalmente flores) es puesto en contacto con una grasa, la esencia se mezcla con la grasa que actúa como agente extractor. Se obtiene inicialmente una mezcla de aceite esencial y grasa la cual se separa después por otros medios físico-químicos. Normalmente se utiliza el agregado de alcohol caliente que luego de enfriarse separa la grasa (insoluble) y el extracto aromático (absoluto). Esta técnica es empleada para la obtención de esencias florales (rosa, jazmín, azahar, etc.), pero su bajo rendimiento y la difícil separación del aceite extractor la hacen costosa.

Extracción con fluidos supercríticos. Es la técnica más reciente. El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaca en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un fluido en estado supercrítico (por ejemplo CO₂), las esencias son así solubilizadas y arrastradas y el fluido supercrítico, que actúa como solvente extractor, se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente y finalmente se obtiene una esencia cuyo grado de pureza depende de las condiciones de extracción. Aunque presenta

varias ventajas como rendimiento alto, es ecológicamente compatible, el solvente se elimina con facilidad e inclusive se puede reciclar, y las bajas temperaturas utilizadas para la extracción no cambian químicamente los componentes de la esencia, sin embargo, el equipo requerido es relativamente costoso, ya que se requieren bombas de alta presión y sistemas de extracción también resistentes a las altas presiones y a los ácidos (Humboldt, 2003; Sánchez, 2006).

En la tabla 1 se resumen los métodos, con sus procedimientos y productos obtenidos.

Tabla 1. Métodos de extracción de mezclas aromáticas

Métodos de extracción de mezclas aromáticas			
METODOS	PROCEDIMIENTOS		PRODUCTOS OBTENIDOS
Métodos Directos	Expresión	Compresión de cáscaras	Aceites esenciales cítricos
		Raspado de cáscaras	
	Exudado	Lesiones mecánicas en cortezas	Gomas, resinas, bálsamos
Destilación	Directa		Aceites esenciales, aguas aromáticas, perfumería.
	Por arrastre con vapor		
	Destilación maceración		
Extracción con solventes	Enflorado (contacto con grasa como vehículo extractor)	Separación físico química	Esencias florales, pomadas
Proceso de extracción con fluidos supercríticos	Esencias solubilizadas y arrastradas por el fluido supercríticos	Fluido supercrítico más común: CO ₂ . Presenta alto rendimiento y alta pureza.	Aceites esenciales puros

En el mercado colombiano no existen fabricantes de limoneno por extracción supercrítica, en la mayoría de los casos

utilizan el método por vaporización, dejando así el espacio para la producción de altas calidades.

3. Generalidades del limoneno

- Es un hidrocarburo clasificado dentro de los terpenos cíclicos, existen tres formas: d, l y dl.
- Es un subproducto que proveniente de la concentración de los aceites esenciales de naranja, limón, alcaravea, eneldo, bergamota y otros cítricos.
- Es un solvente natural biodegradable presente en los cítricos, con interesantes propiedades químicas, agradable aroma y calificado como seguro y ecológico.
- Puede ser usado en forma pura, mezclado con otros solventes o aceites, o emulsificador para fabricar productos de limpieza solubles en agua.
- Es insoluble en agua (Stashenko, 2000).

En la tabla 2 se pueden apreciar las características técnicas para el limoneno grado técnico y grado alimenticio.

Tabla 2. Características técnicas del limoneno

	Grado técnico	Grado alimenticio
Apariencia	Líquido amarillo a agua blanca aceitosa	Agua blanca aceitosa
Olor	Aroma fuerte a naranja.	Aroma suave a naranja
Gravedad específica (25°C)	0,838-0,843 g/cm ³	0,838-0,843 g/cm ³
Índice refracción (20°C)	1,4710-1,4740	1,4710-1,4740
Flashpoint (punto de inflamabilidad)	46°C	45°C
Punto de ebullición	154°C	163°C
Solubilidad en agua	Insoluble	Insoluble
Presión de vapor (20°C)	2 mmHg	2 mmHg

4. Aplicaciones

Los aceites esenciales tienen propiedades medicinales y fueron utilizados desde la antigüedad para curar enfermedades.

La ciencia moderna los procesa para obtener drogas o remedios específicos para prevenir o curar diversas afecciones tanto del ser humano como de animales. Con base en sus propiedades son ampliamente utilizados para el aparato digestivo, respiratorio, nervioso y circu-

latorio. Actualmente son de amplia utilización en el mundo en aromaterapia.

Estos aceites proveen a la industria alimenticia sabores y aromas característicos, muy utilizados en panaderías, confituras, golosinas, gaseosas, helados, conservantes, galletas, lácteos, etc.

Se los utiliza en la industria química para proveer aromas a productos de limpieza, tales como desodorantes ambientales, sahumeros, jabones,

detergentes, lavavajillas, productos de uso hospitalario, también a insecticidas y desinfectantes.

Son empleados en la industria cosmética para la fabricación de colonias, perfumes, jabones de tocador, cremas de diversos tipos, champús, desodorantes, acondicionadores y fijadores capilares, etc.

Tienen diversos usos en la agroindustria como insecticidas naturales, alimentos balanceados para engorde en porcinos y aves, aromatizantes de tabaco, etc. De acuerdo con el producto procesado, el material vegetal residual, una vez extraído el aceite, se utiliza como complemento alimenticio de ganado vacuno, porcino o avícola o como abono natural (Martínez, 2003).

5. Zonas productivas y volúmenes

Los principales productores de naranja en Colombia son los departamentos de Antioquia (34%), Tolima (24%), Cesar (20%), Santander (17%), Caldas (3%) y Cauca (1%), que suman el 98,9 % de la producción nacional (Agrocadenas, 2009).

5.1 Distribución geográfica del mercado de consumo actual

Los principales consumidores de aceites esenciales y de limoneno específicamente se encuentran ubicados en las tres ciudades principales de Colombia (Bogotá, Medellín y Cali) donde están establecidos los principales consumidores/importadores:

5.2 Principales importadores de aceites esenciales en Colombia

El mercado de aceites esenciales en Colombia se caracteriza por el alto volumen en dinero de importaciones de mezclas para sabores y fragancias que son utilizadas por industrias de consumo masivo tanto nacionales como multinacionales.

A pesar de que es difícil establecer qué porcentaje de las importaciones de estas compañías son aceites esenciales y cuál porcentaje es el de limoneno, se puede inferir por el uso que ellas tienen, que es factible reemplazar parte de este volumen de importados por productos nacionales, siempre y cuando estos sean competitivos tanto en calidad como en precio. Hay un mercado importante de importaciones y comercio interno de aceites individuales tales como los de menta piperita, naranja, limón, eucalipto, anís, lima, vetiver, bergamota y otros, los cuales se usan en la industria alimenticia y de productos de higiene personal, que muestran una posibilidad inicial de buscar contratipos o alternativas locales de suministro (Sánchez, 2006).

De las diferentes entrevistas y encuestas realizadas a los diferentes actores de esta cadena productiva se puede resaltar los siguientes comentarios sobre el estado actual del sector productivo en el país:

Existen muy pocas empresas (de mediano tamaño) que producen aceites esenciales en el país.

Aunque hay un gran interés por el desarrollo del sector, pocos empresarios se han arriesgado a invertir en empresas productoras debido a factores tales como:

- El desconocimiento de la tecnología de extracción y refinación.
- La falta de suministro de materia prima vegetal adecuada para la producción de bajo costo y alta calidad.
- La incertidumbre respecto a la posibilidad de venta a las casas de sabores y fragancias multinacionales (que dominan el mercado) o aun la posibilidad de venta directa a compañías de consumo masivo nacionales y multinacionales.
- La falta de incentivos por parte del Gobierno Nacional para acompañarlos en el desarrollo del sector.

Se puede concluir que hay un gran potencial para desarrollar, pero hace falta un programa estructurado que permita el encadenamiento de las diferentes fases de desarrollo, incluyendo la parte agrícola, tecnológica y comercial (Esquivel y Vargas, 2007).

6. Tecnología y proceso de producción

El proceso general parte del cultivo de las naranjas, las cuales son destinadas a la comercialización para consumo interno, exportaciones y a la producción de jugo de naranja.

Del proceso de producción de jugo de naranja queda un excedente que son las cáscaras, materia prima para el objeto de este estudio.

Las cáscaras de naranja son almacenadas, para luego pasar a la planta de extracción de limoneno, donde por medio de una máquina de extracción con fluido supercrítico (CO₂) se extrae el aceite esencial. Este aceite a su vez se puede refinar para mejorar su calidad y precio.

Los excedentes del proceso de producción de limoneno son agua y cáscaras de naranja (citropulpa). El agua residual del proceso es un agua "limpia", que no tiene altos contenidos de materiales cítricos y puede ser vertida al alcantarillado (previa inspección fisicoquímica). Las cáscaras de naranja son transportadas por los fabricantes de alimentos para animales a sus propias plantas para secado y posterior producción de concentrados.

6.1 Producción de limoneno

La cáscara de naranja debe ser almacenada en canecas plásticas de 200 L y se debe usar en la planta de extracción de acuerdo con el método FIFO (First In, First out).

Las cáscaras de naranja se colocan en un tanque de proceso (extractores). Aquí se inicia el proceso de extracción por medio de fluido supercrítico (CO_2). El primer paso del CO_2 es por el proceso de condensado, pasando a estado líquido para poder ser bombeado y calentado para lograr la temperatura y presión críticas. En el extractor se presenta la interacción entre la cáscara de naranja y el CO_2 supercrítico, formando una mezcla de CO_2 y limoneno que se lleva a los separadores de donde sale el extracto por un lado y el CO_2 se lleva nuevamente al condensador para iniciar otro ciclo, como se observa en la figura 1.

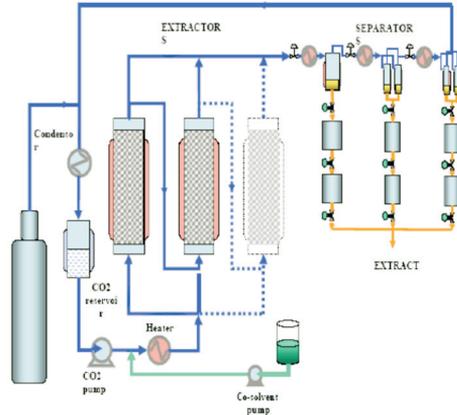


Figura 1. Extracción supercrítica con CO_2
Fuente: Grupo de termodinámica aplicada y superficies (GATHERS).

6.2 Tamaño de las instalaciones

La planta será calculada de acuerdo con la materia prima disponible para el proceso de extracción que es de 130 toneladas mensuales, suministradas por una empresa productora de zumo de naranja.

Tabla 3. Selección del tamaño del equipo de extracción

Productividad máquina extracción	Producción limoneno/hora	Producción limoneno/día	Producción limoneno/mes	Materia prima requerida / hora	Materia prima requerida / día	Materia prima requerida / mes
ml/min	L/hora	L/día	L/mes	t/hora	t/día	t/mes
10	0,6	14,4	360	0,1	2,4	60
20	1,2	28,8	720	0,2	4,8	120
25	1,5	36	900	0,25	6	150
50	3	72	1800	0,5	12	300

Según los cálculos de la tabla 3, el equipo de extracción necesario sería de 25 mL/min, equivalente a un consumo de 6 t diarias de cáscara de naranja (150 t/mes), donde se tendría en cuenta 2 días de paros de la máquina en el mes para labores de mantenimiento y limpieza. Para obtener esta eficiencia se requiere trabajar 3 turnos (24 horas/día) (Supercriticalfluids, 2009).

7. Evaluación financiera

7.1 Análisis de resultados

Luego de ingresar todos los datos de origen al aplicativo en Excel, se obtiene el flujo de caja del inversionista (figura 2) y del proyecto (figura 3).

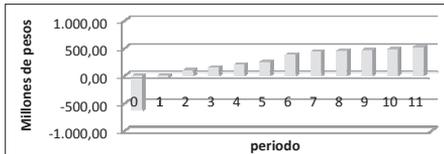


Figura 2. Flujo de caja con financiación

En este flujo, puede decirse que la inversión inicial es alta, en el primer año se tiene valores negativos y a partir del segundo año se tienen valores positivos ascendentes.

En los periodos 0 y 1, se encuentran valores negativos debido a las inversiones y al pago del servicio de la deuda.

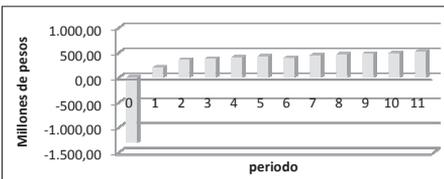


Figura 3. Flujo de caja del proyecto

7.2 Análisis de la TIR

El proyecto es mucho más atractivo con financiación, ya que la TIR de 26,19% es más alta que la TIR sin financiación que es de 24,40%.

El VPN para el proyecto con financiación es de COP 250.110.000, lo que indica que es viable financieramente, ya que el VPN es positivo, teniendo en cuenta una tasa de descuento del inversionista del 20% (figura 4).

El factor más influyente para hacer atractivo o no el proyecto es el precio, puesto que es donde la TIR tiene una variación mayor.

A partir del periodo 2, los ingresos son superiores a los egresos y se genera una curva de crecimiento en el flujo de caja debido a la curva de aprendizaje determinada por los porcentajes en las ventas.

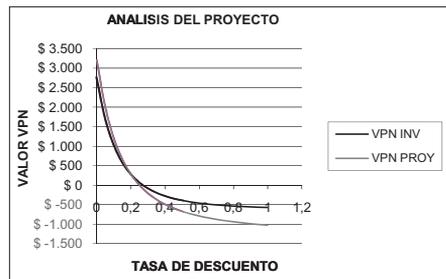


Figura 4. Variación del VPN

En ambos casos sería una tasa muy interesante para el inversionista que tenga una tasa esperada superior a 20%.

Para verificar que durante el horizonte del proyecto se tengan suficientes fondos para pagar los costos, gastos

inversiones y servicio de la deuda, se verifica que el acumulado de exceso y déficit sea mayor que cero (Bustamante, 2008).

Tabla 4. Acumulado exceso/déficit inversionista

PERÍODO												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Acum Exceso/Déficit	42,12	6,22	93,46	222,85	399,64	620,64	967,16	1.368,61	1.783,32	2.211,77	2.650,45	3.170,46

Tabla 5. Acumulado exceso/déficit proyecto

PERÍODO												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Acum Exceso/Déficit	42,12	264,03	591,79	937,11	1.305,26	1.693,02	2.046,83	2.455,57	2.877,57	3.313,31	3.759,28	4.279,29

De acuerdo con los datos de la tabla 4 y la tabla 5, se cumple con esta condición para el caso del inversionista y del proyecto, ya que todos los datos son positivos y, por lo tanto, no se requiere tomar préstamos adicionales.

7.3 Análisis de sensibilidad

La tabla 6 presenta los datos obtenidos luego de modificar con una variación del 20% por debajo y por encima del

valor nominal, algunas variables para evaluar la sensibilidad.

De acuerdo con la figura 5, la variable que presenta mayor sensibilidad es la del Precio, ya que su grafica tiene una pendiente mayor que las otras dos variables analizadas. Sin embargo, la más crítica para el proyecto es la variación del precio del dólar, pues es la única variable que hace que la TIR esté por debajo del 20%.

Tabla 6. Variación del valor nominal (20%)

VARIACION 20%

	PROYECTO	AUMENTO DE PRECIO	DISMINUCIÓN DE PRECIO	AUMENTO CANT PRODUCIDA	DISMINUCION CANT PRODUCIDA	AUMENTO DE GASTOS	DISMINUCION DÓLAR	AUMENTO DÓLAR	INCLUYENDO COSTO CÁSCARA DE NARANJA
TIR									\$48.000/TON
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA (Con financiación)	27,11%	40,59%	20,27%	36,82%	20,27%	24,00%	15,01%	37,08%	20,23%
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO (Sin financiación)	25,04%	34,55%	20,53%	31,81%	20,53%	23,12%	16,78%	32,19%	20,61%
EXCESO/DEFICIT									
FLUJO DE FONDOS ACUMULADO CON FINANCIACION	3.170,46	4.515,65	2.540,16	3.940,62	2.540,16	3.290,74	1.927,65	4.475,05	2.605,99
FLUJO DE FONDOS ACUMULADO SIN FINANCIACION (FUENTES/USOS)	4.279,29	5.561,28	3.611,41	4.986,25	3.611,41	4.558,66	2.935,25	5.603,13	3.687,10

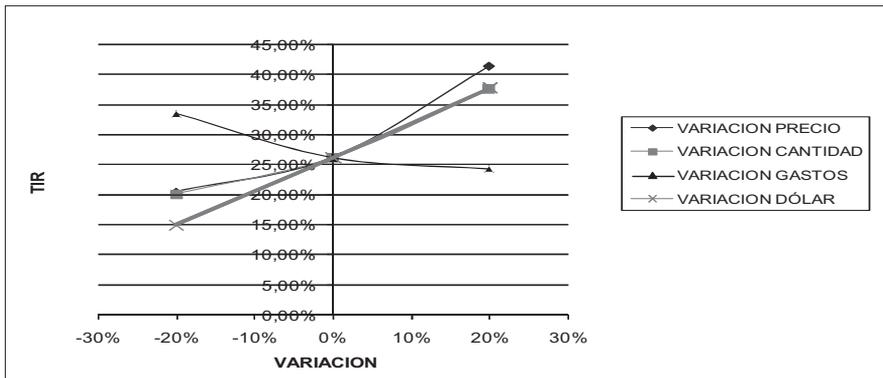


Figura 5. Análisis de sensibilidad

7.4 Análisis de variación de precio

7.4.1 Análisis con disminución de precio

En el caso contrario, si la calidad del producto pasa de 3X a 1X o por razones del mercado de oferta y demanda, donde el precio disminuya 20% a USD 30,4 (figuras 6, 7 y 8), la TIR del inversionista sería 20,47% y la TIR del proyecto sería de 20,53%. Las anteriores tasas siguen siendo interesantes para el inversionista.

El VPN con estas condiciones con una tasa de descuento del 20% sería de COP 18.620.000.

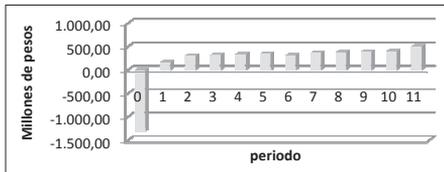


Figura 6. Flujo de caja sin financiación (disminución del precio)

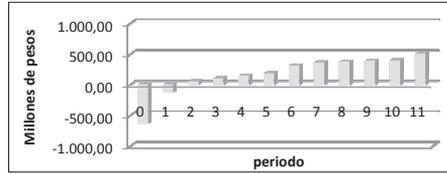


Figura 7. Flujo de caja con financiación (disminución del precio)

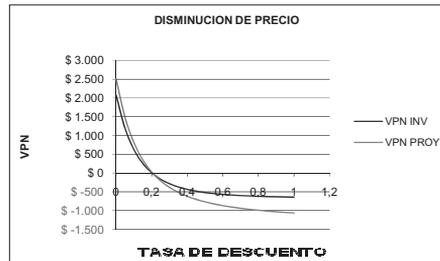


Figura 8. Variación del VPN (disminución de precio)

Además el acumulado del exceso/déficit sería menor de cero en los periodos 1 y 2, por lo tanto, se tendría que tomar otro préstamo (Ver tabla 7).

Tabla 7. Acumulado exceso/déficit

	PERÍODO											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Acum Exceso/Déficit	42,12	-80,19	-34,30	53,20	180,54	342,61	626,75	963,37	1.310,71	1.669,14	2.035,07	2.540,16

Por lo anterior, se concluye que este proyecto es muy sensible a la variación de precio, e inclusive no viable si se disminuye el precio de venta por debajo de 30,16 USD/L.

El aumento del precio es el que genera mayor exceso.

La mejor manera de incrementar las utilidades es incrementando el precio, el cual varía según la calidad del producto, luego sería con un incremento de producción, aunque de esta manera no se obtiene una variación tan drástica como la anterior (Onudi, 1994).

7.5 Resultados del estudio financiero

De acuerdo con el análisis y evaluación financiera presentada, el proyecto es interesante para el inversionista, pues presenta una TIR superior al 20% que es la tasa esperada por él y VPN positivo.

Para el horizonte del proyecto, se cuenta con los suficientes recursos para mantener el acumulado de exceso y déficit positivo en el escenario del inversionista (con financiación), y del proyecto (sin financiación).

La cantidad mínima que se puede producir para que el proyecto siga teniendo una TIR superior al 20% es de 620 L/mes.

El aumento máximo permitido en los gastos sería de 36% para garantizar que la TIR sea el 20%.

El precio del dólar mínimo que se requiere para que la TIR esté por encima del 20% y el proyecto siga siendo atractivo es de 2.091 COP (PMI, 2008; Bustamante, 2008).

8. Conclusiones

El proceso de extracción de limoneno para una empresa productora de jugos de naranja es un proyecto de ampliación muy interesante debido al aprovechamiento de las cáscaras de naranja.

El mercado de aceites esenciales en Colombia se caracteriza por el alto volumen en dinero de importaciones de mezclas para sabores y fragancias que son utilizadas por las industrias de consumo masivo tanto nacionales como multinacionales, mostrando que existe una oportunidad de negocio si se logra entrar en parte de este comercio.

Es factible reemplazar parte de este volumen de importados por productos nacionales, siempre y cuando sean competitivos tanto en calidad como en precio.

Existen muy pocas empresas de mediano tamaño que producen aceites esenciales en el país.

Aunque hay un gran interés por el desarrollo del sector, pocos empresarios se han arriesgado a invertir en empresas productoras debido a factores tales como:

- El desconocimiento de la tecnología de extracción y refinación.

- La falta de suministro de materia prima vegetal adecuada para la producción de bajo costo y alta calidad.
- La incertidumbre respecto a la posibilidad de venta a las casas de sabores y fragancias multinacionales (que dominan el mercado) o aun las posibilidades de venta directa a compañías de consumo masivo nacionales y multinacionales.
- La falta de incentivos por parte del Gobierno Nacional para acompañarlos en el desarrollo del sector.

Se puede concluir que hay un gran potencial por desarrollar, pero hace falta un programa estructurado que permita el encadenamiento de las diferentes fases de desarrollo, incluyendo la parte agrícola, tecnológica y comercial.

Referencias

- Agrocadenas. Disponible en www.agrocadenas.gov.co (consultado el 10 de octubre de 2009).
- Bustamante, G. (2008). *Pautas para la iniciación y planificación de proyectos de inversión de bienes de capital*. Medellín: Gestión de Proyectos PyP.
- Esquivel, A. y Vargas, P. (2007). Uso de aceites esenciales extraídos por medio de fluidos supercríticos para la elaboración de alimentos funcionales. *Tecnología en Marcha*, vol 20-4, 41-50.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2003). Estudio del mercado colombiano de aceites esenciales. *Biocomercio Sostenible*, 109.
- Martínez, A. (2003). Aceites esenciales. *Revista Universidad de Antioquia*, pp. 1-34.
- ONUDI (1994). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. Viena: ONUDI.
- PMI, Project Management Institute. (2008). *Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía PMBOK)*. 4 ed. Pennsylvania: PMI.
- Sanchez Castellanos, F. J. (2006). *Extracción de aceites esenciales, experiencia colombiana*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Stashenko, E. (2000). Estudio prospectivo de aceites esenciales colombianos de interés industrial. *Universidad Industrial de Santander . Supercriticalfluids*. Disponible en www.supercriticalfluids.com (consultado el 20 de octubre de 2009).
- Yokohama. Desarrolla neumáticos que sustituyen petróleo por aceite de piel de naranja para fabricar caucho vulcanizado. (2009). Disponible en <http://www.ategrus.org/cas/historico.aspx>