



INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE

Alternativas de Procesamiento del Maqui en Chile, y Prefactibilidad del Negocio referido al desarrollo de una planta productora de colorante natural de Maqui para alimentación

INSTITUTO FORESTAL

PROYECTO CONAF- INFOR
PLATAFORMA DE SISTEMATIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN
TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS PFMN
DEL BOSQUE NATIVO

Proyecto Financiado por el Fondo de Investigación de Bosque Nativo CONAF-MINAGRI
Instituto Forestal Chile
Sucre 2397, Ñuñoa Santiago, Chile gvaldebe@infor.cl

**INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE PRODUCTOS FORESTALES NO
MADEREROS DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE**

***Alternativas de Procesamiento del Maqui en Chile, y
Prefactibilidad del Negocio referido al desarrollo de una planta
productora de colorante natural de Maqui para alimentación***

INSTITUTO FORESTAL

Indice general

1- Planta tintórea

2- Colorante natural para la industria alimenticia

2.1- Algunas maquinarias utilizadas en Chile para el procesamiento inicial del Maqui post-cosecha

2.2- Producción de Colorantes naturales

3- Otras alternativas de procesamiento

3.1- Artesanales

3.2- Otras alternativas de uso industrial

3.3- Investigación experimental con fines medicinales

4- Prefactibilidad del Negocio referido al desarrollo de una planta productora de colorante natural de Maqui para alimentación

4.1- Análisis general del Negocio

4.2- Objetivo general del Negocio

4.3- Análisis general del macroentorno y la industria

4.4- Aspectos del Producto y el Mercado

4.5- Aspectos generales de la operación

4.6- Aspectos financieros generales

4.7- Consideraciones finales

5- Referencias

1- Planta tintórea



Uso de colorantes vegetales en artesanía local

Los principales colorantes o tinturas vegetales están presentes especialmente en hojas, flores y tallos herbáceos. La obtención de la materia prima se efectúa mediante

recolección y es usada para la confección de colorantes artesanales empleados por la artesanía local, como por ejemplo sucede en Chiloé.

En cuanto al manejo del material recolectado destacan como puntos generales:

- Todo el material recolectado, si no se va a usar en el momento, puede dejarse secar, guardar entre papeles, o colgados en atados en un lugar seco, hasta el momento de su uso.

- Frutos: Es ideal utilizarlos en su madurez y recolectar preferentemente aquellos que estén ya caídos, para evitar daños excesivos a la planta. Se pueden conservar secos para su posterior utilización. En el caso del Maqui el poder tintóreo está en los frutos.

Procesamiento artesanal

En Chile el proceso de obtención de tinte es artesanal. Las comunidades mapuches han usado desde épocas muy antiguas el Maqui para teñir sus tejidos para ponchos, chalecos, gorros, y artesanía. Este proceso puede resumirse como sigue:

- Molienda y macerado.

El material recolectado se molerá lo más finamente posible para que tome buen contacto con el agua, la que se agrega para macerar.

- Remojo.

Se puede dejar en remojo entre dos y seis noches, teniendo en cuenta que cuanto más prolongado sea este, más subido será el color del tinte.

- Hervido y colado.

Pasado este lapso, se hervirá entre una y dos horas, dejando enfriar y colando. En los líquidos colados, tendremos las sustancias que teñirán las prendas.

- Conservación del tinte.

Una vez extraído el tinte, es colado y guardado en envases bien cerrados, en lugar fresco hasta su utilización. Si con el transcurrir del tiempo, se observara la presencia de hongos en la superficie del líquido, el tinte de todas formas puede usarse luego de la eliminación de los mismos.

Tan importante en la preparación del tinte es el manejo respetuoso del material tintóreo, como la conservación del agua durante todo el proceso, recomendándose el re-uso de los baños de teñido y las aguas de los enjuagues, para volver a macerar nuevos tintes.

Entre las principales especies tintóreas chilenas se cuentan el Maqui, Calafate, Michay, Maitén, Nalca o pangué, Radal, Roble, etc. (Campos, 1998)

Si bien el procesamiento aquí descrito es artesanal, en Chile se han realizado experiencias para la producción de tinte del fruto del Maqui a nivel de laboratorio. Estas han revelado un posible uso comercial en ropa elaborada en forma industrial, y no solo para la confección de vestuario artesanal en donde las normas de calidad no son tan estrictas. Estos estudios han sido parte de iniciativas tendientes al desarrollo de colorante natural para la industria alimenticia a partir del fruto de Maqui, como se describe en el siguiente punto.

2- Colorante natural para la industria alimenticia

La calidad de un alimento depende, en primer lugar, de su valor nutritivo, pero es evidente que las características organolépticas también desempeñan un papel importante, cuando no primordial. El consumidor establece un primer contacto con los alimentos a través de su aspecto, forma, color, y luego con su textura y sabor. El color proporciona información sensorial, que puede interactuar con las propiedades gustativas, olfatorias y de textura, que determinan la aceptabilidad del producto. Entonces, el color de los alimentos es un factor no menor, es más, numerosos estudios ponen de manifiesto que muchos individuos tienen dificultad en apreciar el sabor de los alimentos cuando no están coloreados en forma adecuada.

Los colorantes son, entre los aditivos alimentarios, los que desde los años setenta han suscitado por parte de los consumidores una mayor oposición. Sin duda, esto es debido a que muchos de ellos son productos de síntesis química, la imagen misma de los aditivos “artificiales”. De hecho, se han prohibido varios colorantes sintéticos derivados del carbón debido a su toxicidad.

Las restricciones en el uso de los colorantes artificiales en el rubro alimenticio ha originado una atención preferencial de parte de los investigadores e industriales por los colorantes naturales. Estos colorantes naturales deben competir en costos de producción con los colorantes artificiales y además deben proporcionar coloraciones intensas y regulares (Muñoz, 2003).

Por su naturaleza, ciertos pigmentos naturales, además de sus características cromóforas, poseen propiedades vitamínicas. Así, los de origen vegetal aparecen como los más adecuados para reemplazar a los artificiales en la industria alimenticia.

Específicamente, en la sustitución de colorantes artificiales la atención se ha centrado principalmente en los antocianos. Los antocianos son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Muchas frutas,

hortalizas y flores deben su atractiva coloración a estas sustancias que existen en el jugo celular, entre ellas especies nativas como el Maqui, Calafate y Michay.

Dichos pigmentos aparecen como los de mayores perspectivas futuras, por presentar las siguientes ventajas:

- abundantes fuentes naturales
- fácil extracción
- han sido consumidos por el hombre sin aparentes efectos adversos para la salud
- son de colores brillantes, especialmente en la zona del rojo
- son solubles en agua, lo que simplifica su incorporación a sistemas acuosos de alimentos

Hasta ahora, los hollejos de uva han constituido la principal fuente industrial de colorantes antociánicos, siendo Italia el principal proveedor.

En cuanto a las especies nativas chilenas, al compararlas con otras especies, como muestra el siguiente cuadro, las mayores concentraciones de compuestos antociánicos se encuentran en el Maqui y el Calafate.

Comparación de compuestos antociánicos entre distintas especies (INIA, 1998)

Especie	° Brix	Color 520 nm
Frambuesa	65	0,586
Calafate	65	2,92
Maqui	65	2,22
Sauco	65	0,414

En Aysén existen antecedentes de explotación comercial del Maqui como materia prima para la fabricación de colorantes alimenticios orgánicos muy demandados por los mercados europeos. Durante 1997, se cosecharon más de 90.000 kilos de Maqui, que posteriormente fueron procesados para obtener un concentrado o “pulpa de Maqui” que se exportó a Alemania, donde se trató para obtener el colorante, de color rojo, soluble en agua. No obstante, a partir de 1999 esta actividad exportadora cesó totalmente dado que el precio de la pulpa de Maqui bajó bruscamente por la competencia de productos con mayor valor agregado como colorantes naturales purificados de antocianos.

2.1- Algunas maquinarias utilizadas en Chile para el procesamiento inicial del Maqui post-cosecha

En el procesamiento del Maqui post-cosecha se han empleado algunas maquinarias como desgranadoras a motor. A continuación se presentan dos tipos de desgranadoras utilizadas para el Maqui.

En el modelo 1, por la parte superior de la estructura entran las ramas de Maqui con los frutos pasando a través de un sistema vertical de rodillos con cerdas plásticas. Luego, los frutos junto con otros residuos (como trozos pequeños de ramas y hojas resultantes de la primera etapa) caen a un tamiz que tiene por objeto separar totalmente el fruto de cualquier otro elemento de la planta.



Desgranadora de Maqui (modelo 1)

En el modelo 2, las ramas con frutos pasan por un sistema inclinado de varios rodillos con cerdas plásticas. En este caso, al igual que en el primer modelo, los rodillos son accionados por un pequeño motor.

Ambas desgranadoras tienen como objetivo el separar completamente el fruto de cualquier otro residuo de la planta.



Desgranadora de Maqui (modelo 2)

Un aspecto importante a destacar con respecto a la extracción del fruto del Maqui, que ha sido constatado en estudios (FONTEC/CORFO, 2003), es que existen variables de condiciones de cosecha y zona de recolección, que hace determinante el contenido de antocianos en la materia prima. Se ha observado que esta fluctúa en su contenido inicial de pigmento dependiendo de la fecha de cosecha, estado del fruto al momento de cosechar y zona de recolección.

2.2- Producción de Colorantes naturales



Colorantes naturales en polvo de origen vegetal

En cuanto a la extracción de colorante natural purificado a partir del fruto del Maqui, se registra una interesante experiencia llevada a cabo por una empresa de la XI región a través de un proyecto Fontec/Corfo finalizado el año 2003.

Como parte de los resultados del proyecto se logró implementar un proceso de extracción y purificación de antocianinas a partir del fruto de Maqui a escala de laboratorio. Se evaluaron diferentes soluciones extractantes y se escaló el proceso de extracción, purificación y concentración a nivel piloto-industrial.

Otro aspecto interesante del proyecto, fueron los estudios de estabilidad y posibles usos del colorante, siendo utilizados, alimentos, bebidas, jugos de fantasía y yogurt. Incluso se analizó el uso en la industria textil, para el teñido natural de algodón y lana.

Los resultados fueron muy auspiciosos para su aplicación como colorante natural en bebidas de fantasía.

El proyecto también contempló actividades exploratorias a nivel de mercados, enviándose muestras para Europa y Japón, a clientes del área alimentos y también realizándose incipientes aproximaciones al rubro textil.

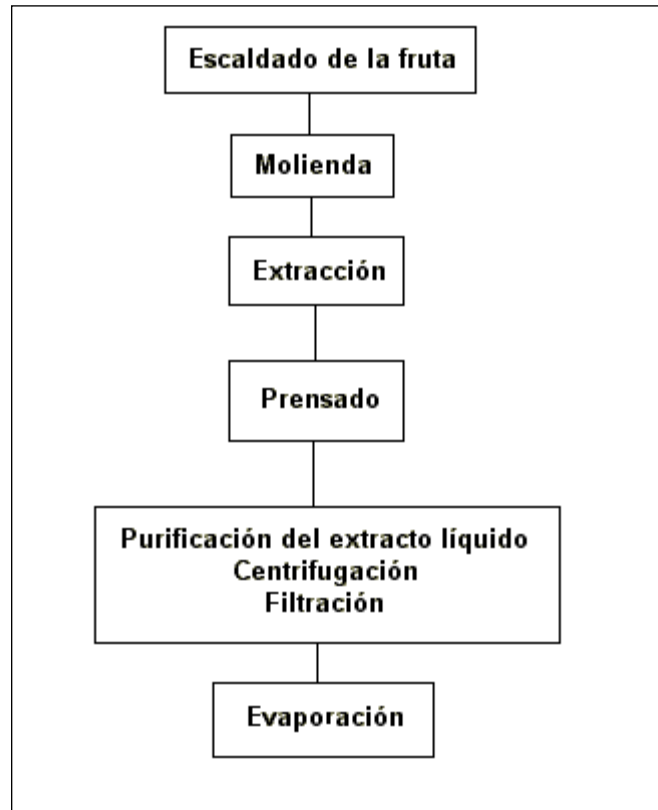
Los dos grandes impactos del proyecto fueron: El aumento de calidad del producto obtenido, que está al mismo nivel de la de colorantes antocianicos del mercado y el aumento de rendimiento, que permite bajar los costos de *materia prima/Kg de colorante*.



Colorante natural de Maqui en bebidas de fantasía (fuente: www.fontec.cl)

La concentración de antocianos totales obtenido para el colorante natural purificado líquido de Maqui, es de 30 - 34 mg de antocianos por gramo de colorante. En términos porcentuales en contenido de antocianinas fluctuó entre 2,7 - 3,3 %.

En el siguiente diagrama se muestra en forma general el proceso para la obtención de un concentrado colorante natural de antocianos de Maqui.



Proceso general para la obtención de colorante natural de Maqui

El escaldado de la fruta se realiza a 70° C por 3 minutos, para luego ser molida. Esta es sometida a la etapa de extracción, donde se utilizan soluciones extractantes (solventes) como mezclas de etanol o agua y ácidos.

Luego, producto del prensado, se genera un extracto líquido y un “queque” residual. El extracto líquido es posteriormente centrifugado y filtrado, produciéndose un extracto purificado. La purificación del extracto puede además incluir otras técnicas o combinaciones de ellas como aplicación de temperatura y clarificación con enzimas (como pectinazas).

Con la evaporación del extracto purificado finalmente se obtiene el Concentrado Colorante.

Las experiencias llevadas a cabo, hasta ahora, para la obtención de Colorante Natural de Maqui han sido a nivel de laboratorio y a nivel piloto-industrial. Sin embargo estas han puesto en evidencia, el interés por el producto de mercados externos como Europa y Japón.

Para un escalamiento definitivo hacia una producción industrial, ya sea a nivel de mediana o gran empresa, será crucial el adecuado abastecimiento y explotación sostenible de la materia prima. Por lo tanto la escala de producción de una planta industrial dependerá de la demanda del mercado por el producto y de la disponibilidad sustentable de materia prima. Es muy probable que una planta de producción de colorantes naturales deba abastecerse de otras materias primas, como por ejemplo hollejo de uva entre algunas. Considerando que el colorante natural de Maqui, será uno de los varios colorantes producidos.

3- Otras alternativas de procesamiento

3.1- Artesanales

Algunos de los procesamientos realizados actualmente solo a nivel artesanal con Maqui, son el fruto deshidratado y la mermelada de Maqui.



Mermelada de Maqui



Fruto de Maqui deshidratado

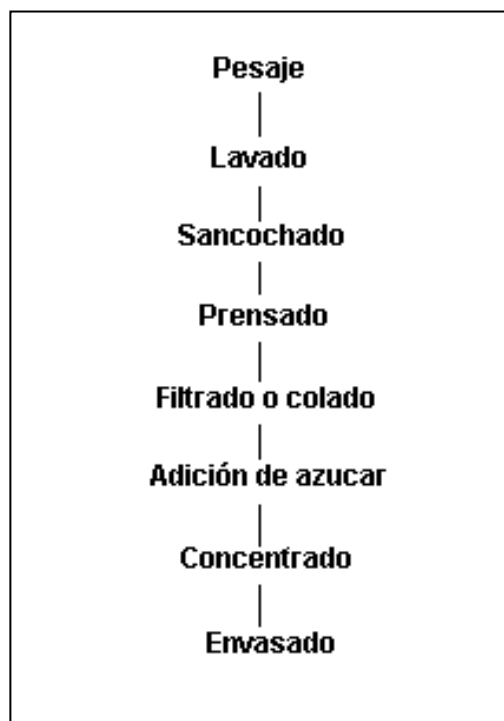
Con respecto al Maqui deshidratado, y su eventual escalamiento a nivel industrial, es necesario estudiar mejor las propiedades del fruto anhidro, así como mejorar el proceso de deshidratado, a través del estudio de las curvas de deshidratado.

Para los productos artesanales una instancia bastante sencilla de comprobar su nivel de aceptación, son las degustaciones.

Otra especie nativa que tiene usos artesanales que serían potencialmente replicables para el Maqui, es la Murta (*Ugni molinae*). Esta fruta se consume principalmente en los lugares donde se recolecta (IX y X regiones), siendo el mercado local y regional actualmente el principal demandante y consumidor. A nivel doméstico y artesanal se observa la elaboración de varios productos comestibles dulces de interés. Entre estos productos se cuentan:

- Jalea de Murta
- Mermelada de Murta
- Pulpa de Murta
- Jarabe de Murta

Todos estos productos mencionados observan en general las siguientes etapas de procesamiento a nivel artesanal (Alba, 1977):



3.2- Otras alternativas de uso industrial

A nivel industrial el Maqui puede ser utilizado para productos tales como mermeladas, helados y jugos concentrados, como en el caso de otros berries.

En el caso de las mermeladas y helados, es necesario llevar a cabo Paneles de Análisis Organolépticos y degustaciones, para su óptimo desarrollo.



Jugo concentrado de confección artesanal

La elaboración de jugos concentrados presenta una ventaja desde el punto de vista exportador, por cuanto una parte importante del agua se elimina, reduciéndose el peso del producto entre 8 y 10 veces con respecto a la fruta original. Sin embargo, y como fue antes mencionado, los precios alcanzados en el exterior por este tipo de productos son bajos, en comparación con otros de mayor valor agregado como el caso de los colorantes naturales purificados.

Los procesos de fabricación son diferentes para los colorantes naturales con respecto a los jugos concentrados o jarabes.

Los procesos de fabricación de los colorantes naturales, son procesos de extracción de los pigmentos por medios químicos, utilizando solventes y posteriormente por la eliminación del solvente para dejar el compuesto puro (como fue detallado anteriormente).

Los procesos de fabricación de concentrados y jarabes, consisten en la preparación del concentrado de fruta y los extractos, y posteriormente mezclado físico con otros

componentes. En el caso de las soluciones y suspensiones, las mezclas son en un medio acuoso.

El proceso de elaboración de jugos concentrados en general, consta de las siguientes etapas:

- Extracción de jugo por tratamiento mecánico (y térmico en algunos casos) del fruto. En general los diferentes sistemas usados para extracción de jugos concentrados de berries, contemplan una molienda y prensado en frío, o molienda y prensado en caliente (50-80° C).
- Clarificación y filtración del jugo: para eliminar las pectinas¹ en sus diferentes formas, presentes en la fruta. Esto permite obtener un jugo claro y eliminar la tendencia a la gelificación, sobretodo en aquellos berries con altas cantidades de pectina.
- Evaporación para eliminar la mayor parte del agua del jugo. Esta operación de evaporación debe realizarse bajo vacío (lo cual implica operar a bajas temperaturas). Esto con el fin de minimizar el daño térmico a los componentes del jugo, y con sistemas de recuperación de aroma, a fin de reincorporar al jugo concentrado los componentes del aroma, importantísimos desde el punto de vista de la calidad del producto final.

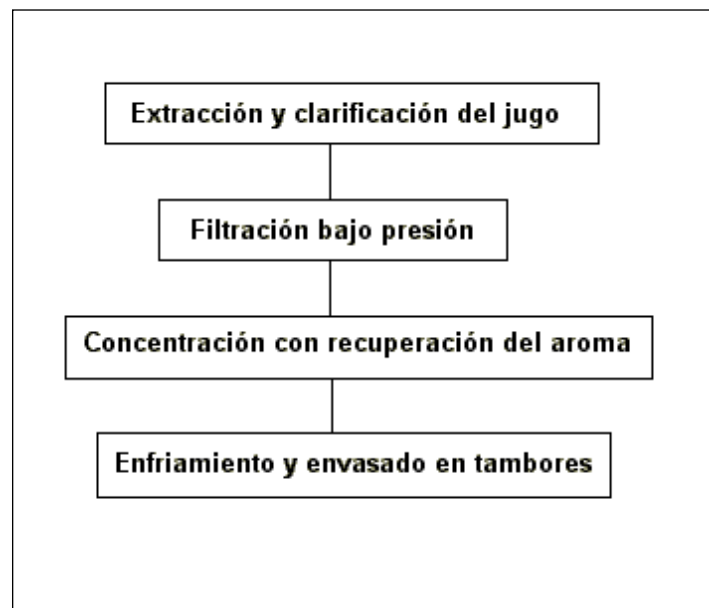
Cabe destacar la adición de Enzimas Pectolíticas o Pectinazas en la etapa de extracción y clarificación. El propósito de la adición a la molienda es para mejorar la extracción de jugo y color, en tanto que la adición al jugo después del prensado permite desdoblar las pectinas.

¹ La pectina es una sustancia mucilaginoso de las plantas superiores. Esta sustancia se asocia con la celulosa y le otorga a la pared celular la habilidad de absorber grandes cantidades de agua.

La conservación de los jugos de berries, en forma de concentrado debe hacerse a temperatura de refrigeración, por su acentuada tendencia a pardearse y por tanto a cambiar de color, disminuyendo así su calidad.

A continuación se muestra un diagrama de flujo simplificado del proceso completo para elaborar jugo concentrado de berries.

**Diagrama de flujo del proceso de elaboración de jugos concentrados de berries
(INTEC, 1986)**



La escala o rango de producción de una planta de jugos concentrados y jarabes para una microempresa es de 0,5 a 2 ton/día. Esta categoría de empresa se estima que se puede establecer, en un terreno de superficie entre 400 y 700 m².

La inversión inicial requerida, es menor que en el caso de la producción de colorantes vegetales para la alimentación. Estimaciones para esta, incluyendo los conceptos de construcciones e instalación de servicios, maquinaria y equipo, y los accesorios (sin considerar terreno) se estima en aproximadamente US\$215.000 (fuente: www.contactopyme.gob.mx).

3.3- Investigación experimental con fines medicinales

En el ámbito de los extractos con fines medicinales, cabe señalar que a nivel de investigación experimental primaria en Chile, se han realizado trabajos que tratan sobre la obtención de alcaloides desde Maqui (Céspedes L., 1996). Experiencias similares se han realizado para plantas del género *Berberis*, usando un percolador con metanol como solvente (Alvarez P. y Villarroel L., 1986).

En el Maqui, sus principales activos como lo son los alcaloides y taninos, poseen propiedades anti-inflamatorias, antiespasmódicas y analgésicas. Específicamente los alcaloides poseen una acción relajadora sobre la musculatura lisa.

4- Prefactibilidad del Negocio referido al desarrollo de una planta productora de colorante natural de Maqui para alimentación

4.1- Análisis general del Negocio

El negocio de los colorantes naturales, como ya fue mencionado, cobra cada día mayor relevancia. Las restricciones en el uso de los colorantes artificiales en el rubro alimenticio, ha originado una atención preferencial de parte de los investigadores e industriales por los colorantes naturales. Así los de origen vegetal aparecen como los más adecuados para reemplazar a los artificiales en la industria alimenticia. Esto último permite pensar en un gran crecimiento potencial para este rubro.

Solo el año 2002 las importaciones mundiales de colorantes de origen vegetal o animal totalizaron 420 millones de dólares. Estas han aumentado en un 11,3% respecto a las importaciones del año 1998. De este total el 10,8% pertenece a EEUU y el 33% a países de la Unión Europea.

Paralelamente a la tendencia mundial en el uso de productos “naturales”, se suma a favor de Chile la reciente firma de los tratados de libre comercio con EEUU y la Unión Europea respectivamente, lo que otorga al país interesantes ventajas para desarrollar más aun este negocio.

Si bien a nivel industrial, en Chile, no existen exportaciones de colorante natural de Maqui para alimentación, si está comprobada la factibilidad técnica para el desarrollo de este producto a través de ensayos piloto. Estos han demostrado que el producto cumple con todos los estándares internacionales de calidad exigidos.

Las exportaciones chilenas de materias colorantes de origen vegetal o animal representaron el 2003, ingresos por 1,59 millones de dólares. Las principales empresas exportadoras involucradas son 4, con el 93% del total exportado por el país. Son estas empresas las que idealmente debiesen ingresar, al negocio de colorante natural de

Maqui para alimentación. Dado que el nivel de inversiones requerido puede ser menor (y por lo tanto su rentabilidad mayor), en comparación con nuevos actores que no sean del sector. Los establecidos incorporarían al Maqui como una materia prima más a su actual operación o línea de producción, compuesta por otras materias primas.

El ingreso al negocio de estas empresas generaría un poder comprador de materia prima (Maqui) estable y confiable, que beneficiaría directamente a los productores de Maqui, y consolidaría de manera definitiva esta actividad.

4.2- Objetivo general del Negocio

Básicamente el objetivo del negocio, es satisfacer una creciente demanda internacional (EEUU, Unión Europea, Japón) por nuevos colorantes naturales para uso en alimentos, a través del Maqui como materia prima. La producción de colorante natural de Maqui para exportación, por parte de las empresas chilenas que actualmente exportan colorantes de origen vegetal, permitiría incorporar esta materia prima a su actual línea de producción con menores niveles de inversión. De esta manera se generaría un poder comprador nacional que beneficiaría directamente a los productores de Maqui y consolidaría de manera definitiva esta actividad.

4.3- Análisis general del Macroentorno y la Industria

El Macroentorno

Entre los aspectos del macroentorno que ya han sido mencionados como favorables para el desarrollo de este negocio están:

- Gran interés a nivel mundial por el desarrollo de nuevos colorantes naturales para uso en alimentos, lo cual se debe a la fuerte demanda del consumidor por productos libres de ingredientes sintéticos. Todo indica que esta tendencia irá en aumento con el tiempo.

- Los tratados de libre comercio firmados por Chile con EEUU y la Unión Europea, facilitan la relación comercial con un bloque que el 2002 acaparó casi el 44% de las importaciones mundiales de colorantes de origen vegetal.
- En los últimos años Chile ofrece ventajas para las empresas que quieran posicionarse en los grandes mercados, dada su estabilidad política y económica, es decir Chile como plataforma de negocios para la región y el mundo.
- En general la excelente infraestructura de comunicaciones con que cuenta Chile, es otra importante ventaja para facilitar los negocios con socios comerciales distantes.

La industria

A nivel Mundial

Las exportaciones mundiales de colorantes de origen vegetal el año 2002 fueron 331 millones de dólares o 48.389 toneladas. Los principales proveedores España, Alemania, Dinamarca y China. Estos países contaron con una cuota de mercado equivalente al 40% del valor total.

El año 2002 los principales importadores fueron Japón con un 12,3%, EEUU con 10,8% y países de la Unión Europea con 33% respectivamente, del monto total de las importaciones mundiales de colorantes de origen vegetal.

Entre las materias primas utilizadas para la producción de colorantes de origen vegetal en el mundo se cuentan uva, hollejo de uva, cranberry, zanahoria negra, repollo rojo, beterraga, etc.

Con respecto a las normas internacionales sobre el uso de colorantes en alimentos, en la Unión Europea está controlado por la Directiva EC 2645/62 y por la Directiva

94/36/EC, y en EEUU está reglamentado por Colour Additives Amendments of 1960 (Public Law 86-618) para el FDA Act 1938.

La seguridad en el uso de colorantes para alimentos es muy importante para los consumidores y están bajo constante escrutinio de organismos como FAO (Food and Agricultural Organization) y WHO (World Health Organization).

A nivel nacional

Chile cuenta con una incipiente, pero creciente, actividad exportadora de colorantes vegetales. El año 2002 las exportaciones chilenas alcanzaron a 1,76 millones de dólares, representando el 0,5% de las exportaciones mundiales.

Dado el interés mundial por el desarrollo de nuevos colorantes naturales para uso en alimentos, se hace muy interesante para las empresas nacionales del rubro, el ingreso a este mercado con un nuevo producto a base de Maqui como materia prima. Sumado a lo anterior, el hecho que los colorantes naturales de origen vegetal, se perfilan como los sustitutos ideales para aquellos productos artificiales, y por lo tanto a futuro para captar parte importante del mercado que estos últimos representan.

Actualmente las empresas nacionales que exportan colorantes naturales de origen vegetal, son cerca de 10. Sin embargo 4 de ellas concentran sobre el 90% del monto total exportado. El incorporar al Maqui a las actuales líneas de producción que estas empresas operan, supone un menor nivel de inversiones en comparación con el que deben efectuar empresas nuevas en el rubro, y que deseen ingresar a este.

De manera que en un principio, son estas empresas nacionales que actualmente exportan colorantes naturales de origen vegetal, las más indicadas para ingresar al negocio de colorante natural de Maqui para alimentación.

4.4- Aspectos del Producto y el Mercado

El Producto

Los colorantes son usados en la fabricación de alimentos por las siguientes razones:

- Entregan al producto alimenticio el color deseado y característico, creando una apariencia apetitosa.
- Realza la apreciación del sabor.
- Permite estandarizar las variaciones naturales del color, o aquellas resultante de proceso.

Los aditivos que son usados para colorear los alimentos están divididos en tres grupos:

1. Las materias colorantes orgánicas sintéticas.
2. Las materias colorantes naturales, de origen vegetal o animal.
3. Los colorantes inorgánicos, de origen sintético o mineral.

El colorante en base al Maqui pertenece a la categoría 2, un colorante natural de origen vegetal.

Productos similares en el mundo son fabricados con diversas materias primas como uva, hollejo de uva, cranberry, zanahoria negra, repollo rojo, beterraga, etc.

En términos técnicos estos se describen por apariencia, contenido de antocianos, fuerza de color, solubilidad, densidad y características microbiológicas.

En cuanto al ítem apariencia, los colorantes naturales de origen vegetal se pueden presentar en términos generales Líquidos o en Polvo. La mayoría son solubles en agua.

El contenido de antocianos varía según la materia prima. Información referida a productos semejantes van desde 13 mg/g a valores sobre 30 mg/g.

En pruebas piloto realizadas a la fecha (FONTEC/CORFO, 2003), se ha logrado desarrollar un producto en base a Maqui, que se encuentra al mismo nivel de los buenos colorantes antociánicos del mercado. Igualmente se logró demostrar la factibilidad de implementar la tecnología necesaria para su producción.

Algunas de las características del colorante natural de Maqui líquido, desarrollado en estas pruebas piloto están:

- Antocianinas totales : 30 – 34 mg/g
- Antocianinas (%) : 2,7 – 3,3

Mercado de los colorantes naturales

Para los colorantes naturales, y como ya fue mencionado, las exportaciones mundiales del año 2002 fueron 331 millones de dólares. En volumen, se exportaron un total de 48.389 toneladas.

Los principales proveedores mundiales fueron España, Alemania, Dinamarca y China. España contribuyó a abastecer 15% del mercado mundial, Alemania un 8,4%, Dinamarca un 8,3% seguido muy cerca de China con un 8,2%. Si a esta oferta mundial le sumamos la oferta de Holanda de un 7%, Perú de 5,9% y Francia de 5,7%, tenemos que los 7 principales exportadores mundiales abastecen el 58% del mercado.

El rango de precios es amplio. Esto sería explicado por una alta gama de variedades de productos según disponibilidad mundial, tecnología aplicada, complejidad de procesos productivos, etc.

En el 2002, de los 132 mercados registrados como importadores de este producto, un 50% de la demanda se concentró en 7 países. Destaca la demanda de Japón que representó el 12,3% de los montos mundiales desembolsados ese año. Le siguió muy de cerca EEUU con una participación de 10,8% y Alemania con un 8,8%. Otros mercados con participaciones importantes, fueron Suiza y Liechtenstein con un 5,4%, el Reino Unido con 4,4%, España con 4,2% y Francia con 4,1%.

En ese mismo año, entre los mercados que mayores montos desembolsaron por kilo de producto se ubicaron Ecuador con un valor de 87,39 dólares el kilo, Estonia con US\$ 70/kg, Irlanda US\$ 58,91/kg, Japón US\$ 53,87/kg y Suiza y Liechtenstein con US\$ 28,35/kg respectivamente. Los restantes mercados comenzando con los Emiratos Arabes Unidos contaron con precio promedio inferior a US\$ 22/kg.

De los mercados anteriormente descritos, aquellos con montos mayores a un millón de dólares fueron Ecuador, Suiza y Liechtenstein, Irlanda, Japón. Y aquellos con montos menores a un millón de dólares Emiratos Arabes Unidos y Estonia.

Las exportaciones chilenas

El año 2002 las exportaciones chilenas de colorantes naturales llegaron a 1,76 millones de dólares (300 toneladas). El año 2003 se alcanzó un monto de US\$ 1,59 millones (110 toneladas).

En el año 2003 se contabilizaron un total de 35 mercados de destino, para las exportaciones chilenas. Los principales fueron Alemania y México. Mercados que representaron el 39% de los ingresos percibidos. Participación significativa si se considera que en relación a los volúmenes totales exportados, estos 2 mercados solo

representaron el 1,9% de las exportaciones chilenas de ese año. Otros mercados de destino importantes fueron Argentina, Brasil, y Estados Unidos. Estos sumados a los anteriores representan el 65% de los ingresos totales percibidos.

Como parte de los resultados de las pruebas piloto de producción de colorante natural de Maqui realizadas en Chile (FONTEC/CORFO, 2003), se realizó el diseño y marketing de muestras que fueron enviadas a Europa y Japón por medio de agentes de ventas. Se realizaron especificaciones de producto, con su respectiva hoja técnica, argumentos de venta y hoja de seguridad. Estas muestras fueron enviadas a potenciales clientes del área alimentos, y se hicieron también las primeras aproximaciones al rubro textil.

Dado que el producto obtenido en estas muestras, es del mismo nivel que los buenos colorantes antociánicos del mercado, le permite competir a los precios de muestras de mercado. Las muestras de mercado tienen precios que fluctúan entre US\$ 15/kg y US\$ 79/kg.

4.5- Aspectos generales de la operación

El proceso de producción de colorantes naturales, tiene como inicio un adecuado abastecimiento de materia prima.

Se estima que en Chile la superficie de Maqui desde la IV a la XI región es de 170.000 hectáreas. Suponiendo que el 20% de dicha área es apta para cosechar fruto, y que el rendimiento anual es de 150 kg-fruto/ha, se obtiene una oferta anual de materia prima de 5.100 ton/año. Monto más que suficiente, para suplir necesidades de plantas con tamaños como los expuestos a continuación.

Capacidad de Planta (Ton/día)	Abastecimiento necesario para producción anual* (Ton)
20	2.353
10	1.176
5	588

* Suponiendo 5 meses de producción al año y 15% desecho.

Una vez que la materia prima accede a la planta, comienza el proceso productivo que en términos muy generales consta de las siguientes etapas:

- Lavado y Escaldado del fruto.
- Molienda del fruto.
- Extracción (se obtiene el extracto líquido).
- Prensado – Filtrado (purificación del extracto líquido).
- Concentración del extracto líquido para obtener colorante concentrado.
- Secado (para producto comercial en polvo) o Mezclado (para producto comercial líquido).
- Almacenamiento.

En cuanto al almacenamiento, para evitar los efectos de la luz, el oxígeno y la temperatura sobre la estabilidad del colorante, es conveniente guardar éstos en frascos

oscuros o envases que no dejen pasar la luz (envases plásticos). Se debe además eliminar el oxígeno presente en el espacio de la cabeza del envase, y se deben emplear temperaturas de almacenamiento bajas (2 a 4°C).

4.6- Aspectos financieros generales

Inversiones

En una planta de colorantes naturales para la alimentación, algunos de los principales equipos requeridos son (CORFO, 1995) :

- Cancha de recepción de materias primas
- Tolva de almacenamiento del extractor (almacenamiento previo a la extracción)
- Extractores (para la carga de la materia prima y solvente)
- Prensa de sólidos
- Concentrador o evaporador (para concentrar con temperatura y vacío, el líquido rico en colorante proveniente del prensado)
- Secador atomizador (en el caso de producir colorante en polvo)
- Envasadora de sólidos con su tolva (en el caso de producir colorante en polvo)
- Envasadora de líquidos con su estanque
- Sistema de agua
- Sistema de alcohol
- Equipo de vacío (para el evaporador)
- Destilador de alcohol y condensador (hace posible rectificar las mezclas agua-etanol provenientes del extractor, y el condensado que se produce en el evaporador a vacío)

El envasado final puede ser envasado líquido y/o envasado sólido (polvo).

Estos equipos representan aproximadamente el 90% del costo total en equipos de una planta de colorantes naturales para la alimentación. El secador atomizador y la envasadora de sólidos con su tolva, se utilizan en el caso de producir colorante en polvo, y ambos representan alrededor del 33% del costo total en equipos.

Los equipos más costosos son el concentrador y el secador atomizador, que en conjunto representan cerca del 61% del costo total en equipos.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de estimaciones del orden de magnitud en monto de inversión requerida, para una planta de colorantes naturales para alimentación, obtenidas a partir de estudios de prefactibilidad que utilizaban en conjunto materias primas como betarraga, hollejo de uva y repollo morado.

Orden de magnitud en inversión (en US\$), estimada para una capacidad de procesamiento de materia prima de 5 toneladas/día, en una planta de colorantes naturales para alimentación

Envasado final del producto	Costo total inversión en equipos (sin terreno)	* Costo total inversión en equipos e instalación (sin terreno)
Envasado en polvo y líquido	600.000	1.332.000
Envasado líquido	380.000	843.600

* El costo de instalación incluye componentes tales como: fletes, fundaciones, soportes, conexiones eléctricas y cañerías, instrumentación, aislaciones, edificios, control del medio ambiente, servicios, gastos de ingeniería, cargos del constructor, contingencias, etc.

La capacidad de planta 5 ton/día, se a utilizado en este caso como ejemplo. En los estudios técnicos revisados, también se manejan capacidades mayores como 10 y 20 ton/día. Evidentemente para estas mayores capacidades los montos de las inversiones son más elevados.

Materia prima

Con una capacidad de procesamiento de materia prima de 5 ton/día, si se procesa Maqui por 3 meses al año (60 días), se requieren por lo tanto 300 ton/año de Maqui fresco.

En cuanto al potencial de producción de antocianos, referencias para hollejo de uva tintórea arrojan valores en la extracción de 0,403 ton de antociano puro por 100 ton de hollejo de uva en base húmeda.

Si se utiliza como valor base referencial de cálculo para el Maqui de 0,5 ton de antociano puro por 100 ton de Maqui verde, se obtiene para 300 ton/año de Maqui fresco una producción de 1,5 toneladas (1.500 kg) de antociano puro al año. Si se considera el producto final como colorante natural líquido de Maqui en una concentración al 5% de antociano, implica para 300 ton/año de Maqui fresco una producción anual de 30 toneladas (30.000 kg) de colorante natural líquido de Maqui en una concentración al 5% de antociano puro (1.500 kg). Esta concentración ha sido utilizada para efectos prácticos de cálculo, sin embargo los colorantes líquidos de Maqui obtenidos a escala de laboratorio poseen una concentración de 2,7 a 3,3 % de antociano puro.

Si consideramos que el 15% de la materia prima se pierde como desecho, se requerirían cerca de 353 ton/año de Maqui fresco para suplir las necesidades de materia prima, que una planta de la dimensión antes descrita requiere. Según los ensayos de producción de Maqui llevados a cabo en el marco de este proyecto y dada a la superficie actual de la especie, este nivel de demanda de materia prima es

perfectamente posible de abastecer de manera sustentable, y por lo tanto sin sobre explotar el recurso.

En cuanto al costo de la materia prima, se estima en \$ 550/kg. Una demanda industrial de 353 ton/año de Maqui fresco implicaría ingresos brutos anuales para los productores de Maqui, del orden de \$ 195 millones de pesos.

Ingresos

Los precios internacionales para colorantes de semejantes características al colorante natural de Maqui, fluctúan entre los FOB US\$ 15/kg y FOB US\$ 79/kg. Por lo tanto si se toma un valor conservador de US\$ 35/kg para colorante natural líquido de Maqui al 5% de antociano, los ingresos al año por la venta de 30 toneladas (30.000 kg) de este producto, serían del orden de US\$ 1.050.000 (valor dólar de referencia \$610).

Aspectos financieros generales

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, aspectos generales del flujo de caja y rentabilidad estimados, de una planta productora de colorante natural de Maqui para alimentación, de las características anteriormente descritas.

Se mantiene el supuesto, bastante conservador, donde se procesa Maqui solo por 3 meses al año (60 días).

Además se considera que toda la producción de la planta, está destinada a la confección de colorante natural de Maqui, sin contemplar el empleo de otras materias primas, como las que han sido mencionadas anteriormente. Sin embargo, es bastante probable que una planta de este tipo, utilice otros insumos paralelamente, para variedades de productos alternativos.

Flujo caja general - Planta productora de colorante natural envasado líquido de Maqui para alimentación

(capacidad de procesamiento de materia prima de 5 ton/día)

Ítemes	Inversiones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Maqui fresco (ton)		118	235	353	353	353	353	353	353	353	353
Colorante líquido (ton)		10	20	30	30	30	30	30	30	30	30
* Ingresos		213.500.000	427.000.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000	640.500.000
** Costo materia prima		-64.705.882	-129.411.765	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647	-194.117.647
*** Otros costos		-32.025.000	-64.050.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000	-96.075.000
Depreciación		-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600	-51.459.600
Utilidad antes impuesto		65.309.518	182.078.635	298.847.753	298.847.753	298.847.753	298.847.753	298.847.753	298.847.753	298.847.753	298.847.753
Impuesto (17 %)		-11.102.618	-30.953.368	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118	-50.804.118
Utilidad después impuesto		54.206.900	151.125.267	248.043.635	248.043.635	248.043.635	248.043.635	248.043.635	248.043.635	248.043.635	248.043.635
Depreciación		51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600	51.459.600
**** Equipos e instalaciones	-514.596.000										
Capital de trabajo	-36.722.000										36.722.000
Flujo caja	-551.318.000	105.666.500	202.584.867	299.503.235	299.503.235	299.503.235	299.503.235	299.503.235	299.503.235	299.503.235	336.225.235
VAN (15%)	719.058.663										
TIR	39%										

Valor referencia del dólar = \$610.

* Precio venta colorante líquido: US\$ 35/kg.

** El costo de la materia prima se estima en \$ 550/kg de Maqui fresco.

*** Corresponden a costo laboral, costo de otros insumos (ej. alcohol), costo servicios (ej. agua, vapor, electricidad).

**** Equivale a US\$ 843.600. Costo total inversión en equipos e instalación (sin terreno), para producir solo colorante envasado líquido como producto final.

Valor 0 al año 10.

4.7- Consideraciones finales

El nivel de inversión requerido para montar una planta de estas características no es menor. Es una inversión que está, más al alcance de medianas a grandes empresas, que de pequeños productores de Maqui. De manera que este negocio se perfila adecuado, como antes fue mencionado, para que ingresen empresas que operan actualmente en el rubro, las que poseen el capital suficiente o que pueden de alguna manera acceder a este.

Adicionalmente a lo anterior, para las empresas que ya tienen operaciones en el rubro de la producción de colorantes naturales para la alimentación, el nivel de inversiones requerido puede ser menor (y por lo tanto su rentabilidad mayor), en comparación con otros nuevos actores que no sean del sector. Esto porque los establecidos incorporarían al Maqui como una materia prima más, a su actual operación o línea de producción compuesta por otras materias primas.

En este sentido, las principales empresas chilenas que actualmente producen y exportan colorantes de origen vegetal, y que podrían ingresar al negocio de la producción de colorante natural de Maqui para alimentación, son las siguientes:

Foodsafe S. A.

Colores de Chile S. A.

Colorantes, Pigmentos y Extractos Naturales Biocolor Ltda.

Jugos Concentrados S. A.

El año 2003 estas 4 empresas exportaron en conjunto casi 104 toneladas de colorantes de origen vegetal para la alimentación.

Son estas empresas que mediante su ingreso al negocio de la producción de colorante natural de Maqui para alimentación, generarían un poder comprador de materia prima (Maqui) estable y confiable, que beneficiaría directamente a los productores de Maqui y consolidaría de manera definitiva esta actividad.

5- Referencias

Agroeconómico, noviembre 2001. Calafate: alternativa de colorante natural. Fundación Chile.

Alba M., 1977. Estudios sobre algunos aspectos de producción e industrialización de Murta (*Ugni molinae*). Tesis U. de Chile.

Alvarez P. y Villarroel L., 1986. Rendimientos de extracción de alcaloides de *Berberis chilensis* en un percolador de lecho fijo. Contribuciones Científicas y Tecnológicas N° 72.

Campos J., 1998. Productos Forestales no Madereros en Chile. FAO - Serie Forestal N° 10.

Céspedes C., 1996. Obtención de alcaloides inólicos tipo Aristotelia desde *Aristotelia Chilensis* (Mol) Stunz (Maqui). Tesis U. de Concepción.

CORFO, 1995. "Estudio de prefactibilidad técnica de una planta de colorantes naturales para alimentación". Informe Final. CIDERE V Región.

FONTEC/CORFO, 2003. Proyecto " Obtención de un colorante natural purificado del fruto de Maqui (*Aristotelia Chilensis*) en la Región de Aysén".

INIA, 1998. Proyecto "Domesticación del Calafate, *Berberis buxifolia* L. para fines agroindustriales". Centro Regional de Investigación: Tamel Aike - FDI de CORFO.

INTEC, 1986. Manual de exportación de berries. CORFO. Gerencia de Desarrollo.

Muñoz O., 2003. Antocianos colorantes naturales y aplicación industrial. Libro de Resúmenes: V Congreso Internacional de Plantas Medicinales, 8 – 11 de octubre de 2003, Santiago, Chile. Corporación Lawen.

Internet: www.contactopyme.gob.mx