

Propuesta comercial para el aprovechamiento de mango desechado en el estado de Guerrero

CAMACHO, César*†, BAUTISTA, Lilia, LEÓN, Yolanda y ANTONIO, María

Instituto Tecnológico de Pachuca, Felipe Angeles Km. 84.5, Venta Prieta, 42083 Pachuca de Soto, Hgo., México

Recibido Octubre 5, 2017; Aceptado Noviembre 2, 2017

Resumen

México es uno de los mayores exportadores de mango a nivel mundial, Guerrero es el principal estado a nivel nacional. Se cosechan 3.3 millones de toneladas al año, de las cuales el 54.54% son desechadas por no aprobar estándares de calidad en tiendas, mercados o empresas industriales. El objetivo de la investigación es hacer una propuesta de elaboración de un vino de mango no aprovechado, así como el estudio técnico-económico que demuestre la viabilidad del producto. Para la obtención de alcohol, se seleccionó la fermentación con levaduras, agregando un sistema de destilación. Durante la experimentación se logró obtener un vino de mango de 9% de alcohol en volumen. Con el cálculo de la Taza Interna de Retorno (TIR): 25.56%, el Valor Actual Neto (VAN): \$13,942,393.40 y una Utilidad: \$2,261,087, se demuestra la viabilidad de la propuesta. La comunidad se beneficiará con la reutilización de este fruto y la generación de empleos en la entidad objeto de estudio.

Vino de mango, forraje, harinas, fermentado

Abstract

Mexico is one of the largest exporters of mango in the world, Guerrero is the main state at the national level. 3.3 million tons are harvested annually, of which 54.54% are discarded for not approving quality standards in stores, markets or industrial companies. The objective of the research is to make a proposal for the production of an untapped mango wine, as well as the technical-economic study that demonstrates the viability of the product. To obtain alcohol, the fermentation was selected, adding a distillation system. During the experimentation it was possible to obtain a mango wine of 9% alcohol by volume. With the calculation of the Internal Revenue Cup (TIR): 25.56%, the Net Present Value (NPV): \$ 13,942,393.40 and a Profit: \$ 2,261,087, demonstrates the viability of the proposal. The community will benefit from the reuse of this fruit and the generation of jobs in the entity under study

Mango wine, fodder, flours, fermented

Citación: CAMACHO, César, BAUTISTA, Lilia, LEÓN, Yolanda y ANTONIO, María. Propuesta comercial para el aprovechamiento de mango desechado en el estado de Guerrero. Revista de Sistemas Experimentales 2017, 4-13: 50-58

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: camachocesar22@gmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

“La degradación ambiental, el riesgo de colapso ecológico y el avance de la desigualdad y la pobreza son signos elocuentes de la crisis del mundo globalizado, cuyos orígenes remiten a la concepción del mundo que funda a la civilización occidental” (Leff, 2002).

En México y el mundo entero, la globalización crea oportunidades para pocos y carencias para la mayoría, pues se privilegia el crecimiento al desarrollo y éste se aparta de ser sustentable. La industria crea, bajo condiciones insatisfactorias, pocas oportunidades de trabajo en las zonas urbanas para los que abandonan la provincia, favoreciendo así la formación de cinturones de miseria (Hernández, 2017). Con esto el desempleo llega a ser la principal causa económica desfavorable del país.

En 2016, la Tasa de Desocupación (TD) a nivel nacional fue de 3.93% de la Población Económicamente Activa (PEA), por lo que la TD promedio fue de 3.92%. De este porcentaje la tasa de desempleo en el Estado de Guerrero es del 1.6%, considerada la más baja a nivel nacional. (INEGI, 2011)

Por otra parte, México es uno de los mayores productores de mango en todo el mundo, exportando a más de 27 países como Estados Unidos, Inglaterra, España, etcétera. En los últimos cinco años Guerrero encabezó el primer lugar en producción de mango. Meza (2014) indica que en el año 2014 se identificó que, de la producción total del país (3.3 millones de toneladas), Guerrero aporta un 22% de la producción total mencionada, así mismo se detecta un desperdicio considerado importante de aproximadamente un 54% que no se puede comercializar por no pasar los estándares de calidad.

El mango considerado como desperdicio presenta problemas de plagas, alto grado de descomposición, caída de árbol y sólo una pequeña parte de este fruto es donado a comedores comunitarios en los diferentes municipios del estado de Guerrero o bien vendido por un precio aproximado de 80 pesos la caja con 30 kg de mango.

Acorde a datos de producción de mango proporcionados por los productores del estado de Guerrero, específicamente de Tecpan de Galeana y datos estadísticos se realizó la presente investigación con el objetivo de reutilizar frutos no aprovechados en la elaboración de un vino de mango.

El consumo de vino a nivel mundial en 2016 fue de 241 millones de hectolitros, lo cual supone un mercado potencial para la distribución de este producto, por lo que se decide desarrollar un vino de mango con ciertas características que lo posicionen fuertemente dentro de la competencia a nivel nacional y mundial.

Con esta propuesta se podría impulsar el sector económico contrarrestando problemas sociales en la región, como el desempleo y la delincuencia, además de persuadir al mercado nacional e internacional al consumo del nuevo producto.

Fundamento

El Desarrollo Sustentable

La revolución industrial fue, sin duda, el inicio y punto de partida del crecimiento económico basado en los procesos tecnificados de producción, así mismo, desató no sólo el auge económico, científico y técnico, sino que, con su aparición, se promulgó el uso intensivo, extensivo e irracional de los recursos naturales en busca de modelos de acelerado crecimiento económico. Los procesos de industrialización no sólo fueron progresivos, sino que se concibieron de forma irracional, dando como resultado la grave problemática ambiental que prevalece hoy día, desequilibrando el medio ambiente.

La sustentabilidad, es el término ligado a la acción del hombre para conservar los sistemas biológicos (diversidad) y productividad a lo largo del tiempo, por otra parte, ligada también al equilibrio de cualquier especie en especial con los recursos que se encuentran en su entorno.

De entre varios acuerdos internacionales, en 1987, el informe de Brundtland, define la sustentabilidad como la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación humana actual sin comprometer los recursos de las generaciones futuras. El reporte sugiere que el desarrollo económico y social deben descansar en la sustentabilidad y como concepto clave en las políticas del desarrollo sustentable identifica los siguientes puntos: a) La satisfacción de necesidades básicas de la humanidad (alimentación, vestido, vivienda, salud), b) La necesaria limitación de organización tecnológica y social, c) Su impacto sobre los recursos naturales, d) Y la capacidad de la biosfera para absorber dicho impacto.

También se proponen 7 estrategias imperativas para emprender la ruta hacia el desarrollo sustentable:

- Reactivar el crecimiento
- Cambiar la calidad del crecimiento
- Satisfacer las necesidades esenciales de empleo, alimento, energía, agua y sanidad.
- Asegurar un nivel sustentable de la población.
- Conservar y mejorar la base de recursos.
- Reorientar la tecnología y manejar el riesgo.
- Relacionar el medio ambiente con las decisiones económicas.

El informe no pronostica un futuro, presenta una advertencia mediante la cual enfatiza que ha llegado la hora de tomar decisiones. Dentro de la definición de desarrollo sustentable se advierte que el individuo es el elemento central. En el fondo la sustentabilidad no es un ajuste tecnológico, tampoco es un asunto de nuevas inversiones financieras, es un cambio de valores. (Díaz, 2011).

Producción de Mango en México.

En el estado de Guerrero la producción del mango es una de las principales actividades económicas de la población, llevando al país a ser reconocido a nivel mundial como uno de los principales exportadores de esta fruta y el quinto país productor del mismo con una generación de 726,000 toneladas al año lo que representa 22% de la producción nacional. Además, 1.8 millones de toneladas al año son desperdiciadas a nivel nacional, lo que representa un 54.54% de la cosecha anual de mango.

Estimaciones de SAGARPA indican que, de 6,379,400 hectáreas que conforman el territorio Guerrerense, el 15.4% (982 427.6 ha) se destinan a la agricultura. Según INEGI (2007), la superficie sembrada fue de 841 677.7 hectáreas, de las cuales 82 693 hectáreas son de riego y 758 984.1 de temporal.

Desde el mes de abril hasta octubre la población de Guerrero aprovecha las condiciones climáticas para producir diferentes tipos de mango, entre los que destaca el Ataulfo que contiene en promedio 69% en peso de pulpa, 19% de cascara y 8.5% de hueso. El volumen de producción, el alto contenido de pulpa y azúcares hacen de este mango la especie adecuada para la elaboración de vino.

Vino de mango

La Real Academia Española incluye dos definiciones de vino:

1. Bebida alcohólica que se hace del zumo de las uvas exprimido, y cocido naturalmente por la fermentación.

2. Zumo de otras plantas o frutos que se cuece y fermenta al modo del de las uvas.

Romero (s.f.) menciona que el mango contiene más de 20 vitaminas y minerales que benefician en varios aspectos: Degeneración macular asociada a la edad, prevención del asma, cáncer, diabetes, digestión, enfermedades del corazón, piel y cabello.

La clasificación de los vinos según su edad (muchos blancos, rosados, espumosos, y jóvenes) están producidos para consumirlos en un año. Pero hay otros que se elaboran con el propósito de un envejecimiento a través de los años, tanto en barrica como en botella.

La vida de un vino tiene un límite. Hay una evolución ascendente en la calidad del vino hasta que llega a su mayor expresión, pero a partir de ahí se inicia una baja de la calidad. Es difícil que el punto de máxima calidad supere los 15 o 20 años.

El vino de mango se caracteriza por ser un vino joven, lo que brinda un sabor ligeramente concentrado y un olor de perspectiva suave.

El maridaje que se recomienda es queso de cabra, mariscos, sushi, anchoas y salmón ahumado e inclusive postres a base de frutas.

Metodología

En respuesta a la necesidad identificada en Tecpan de Galeana, Guerrero se realizó la metodología representada en la figura 1:



Figura 3 Metodología

Ubicación de áreas de oportunidad

En entrevista con productores de mango se obtuvo la siguiente información: En el municipio de Tecpan, se producen 25 mil toneladas de mango cada tres meses, 100 mil toneladas de mango al año. De este mango producido, el 30% es desperdiciado. Estadísticamente la zona de Tecpan de Galena produce en promedio 420 mil toneladas de mango al año.

Se considera desperdicio si el fruto presenta algún problema de plaga, descomposición, abolladura, desprendimiento de cáscara o bien su no permanencia en el árbol del fruto.

El mango considerado como desperdicio es donado a comedores comunitarios o bien vendidos a un costo menor, 80 pesos la caja con 30 kilogramos de mango. Cabe mencionar que el 30% es neto y no se contempla las donaciones de fruto a comedores comunitarios.

Proceso de elaboración

Se realizó una fermentación con levaduras en laboratorio, con la finalidad de obtener alcohol de mango y establecer un método de tratamiento de los frutos hasta el producto final.

Se seleccionó una muestra específica de 150 mangos (40 kilogramos) en descomposición en las fechas de enero a mayo de 2017, se obtuvo su composición de la cual el 70% pertenece a la pulpa y el resto que corresponde al 30% es semilla y cáscara.

Los pasos para la elaboración del vino se muestran en la figura 2.

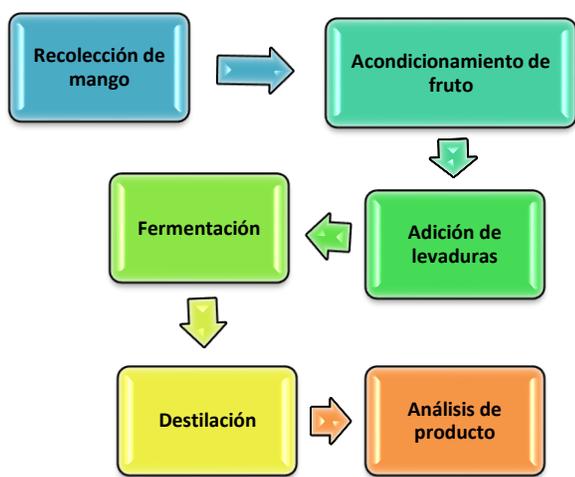


Figura 4 Método de fermentación

Las levaduras usadas fueron *Saccharomyces cerevisiae*, mismas utilizadas en la industria cervecera, ya que aportan una eficiencia superior al 80%.

Análisis de producto terminado

El Alcohol Etilico y Metanol se cuantificó mediante un cromatógrafo de gases Perkin Elmer, con detector de ionización de flama (FID). Se utilizó una columna de acero inoxidable. El gas acarreador fue nitrógeno molecular con flujo de 30 ml/min. La flama se generó mediante un flujo de aire y de hidrógeno de 300 y 30 ml/min respectivamente.

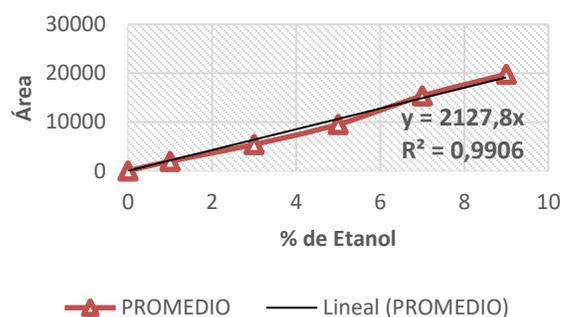


Gráfico 1 Curva estándar de Alcohol Etilico. Coeficiente de correlación $r=0.9906$, $m=2127.8$

Se inyectaron al cromatógrafo 1 μL de muestra con una jeringa de 10 μL (Hamilton). Las curvas de calibración se muestran en los gráficos 1 y 2.

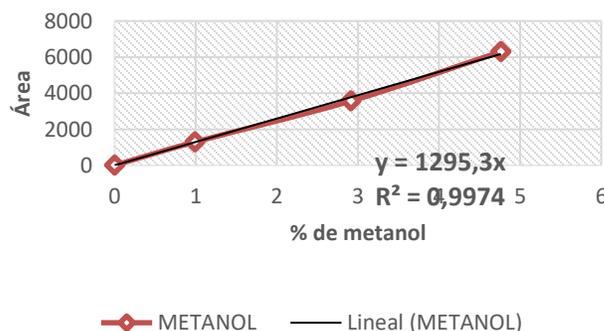


Gráfico 2 Curva estándar de Metanol. Coeficiente de correlación $r=0.9974$, $m=1295.3$

Estudio técnico

Realizadas las pruebas de laboratorio se estableció el proceso de elaboración, la llegada de la materia y su acondicionamiento con sistemas de lavado y transporte por bandas, separación de pulpa de la cáscara y semilla, molienda de pulpa para verterla en tanques de fermentación con levaduras. El fermentado pasa a una torre de destilación en la cual se colecta el alcohol etílico formado en los tanques, en este último paso se monitorean el porcentaje en volumen de alcohol hasta obtener 9% preestablecido.

Con las capacidades definidas para la producción establecida, los equipos fueron identificados en catálogos industriales. Equipos ya diseñados y a la venta; delimitados a capacidades establecidas en laboratorio y escaladas a un nivel de producción establecido.

Estos son los siguientes:

- a) Banda transportadora con lavado
- b) Despulpadora
- c) Trituradora
- d) Tanques fermentadores
- e) Columna de destilación
- f) Tuberías y accesorios
- g) Mezcladores

Al establecer esta tecnología, es posible obtener costos para iniciar el estudio económico.

Estudio económico

Con el estudio técnico se determinaron los indicadores que definen la viabilidad del proyecto.

Este proceso se inició con la determinación de costos iniciales como equipos, terreno, construcciones, mobiliario; fijos como servicios de energía eléctrica, agua potable, internet, gas natural; variables como materia prima, sueldos y salarios, envases, etiquetas, corchos. Por último, se determinó el costo de venta del producto, presentación, etiqueta y botella. Se hizo el tratamiento de estos datos para determinar la Tasa Interna de Retorno, Valor Actual Neto, el punto de equilibrio y la utilidad, con el diseño de una corrida financiera.

Resultados

Los resultados de la fermentación en laboratorio arrojaron que se puede producir un vino blanco de 9 % en volumen de alcohol. Esto resulta de la toma de muestra en espacios de una hora hasta encontrar el punto óptimo de % en volumen de alcohol, como lo muestra la tabla 1 y gráfico 3.

Muestra/tiempo	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
1 h	20.1	20.5	20.1	20.1	20.4
2h	20	20.1	19.9	19.8	19.9
3h	19.2	19.9	18.9	18.9	18.8
4h	18.2	18.1	18	18.1	18

Tabla 1 Grados Brix en la toma de muestras durante la destilación

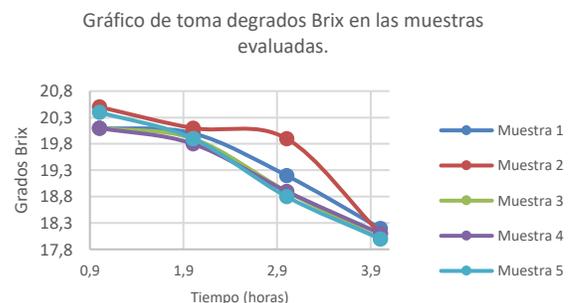


Gráfico 3 Grados brix de cada muestra

Acorde al nivel de producción media de vino de la zona fue posible realizar el balance de materia correspondiente a los equipos a utilizar en el proceso, esto con base en el estudio técnico y los resultados de pruebas de laboratorio. El balance de materia se presenta en la figura 3.

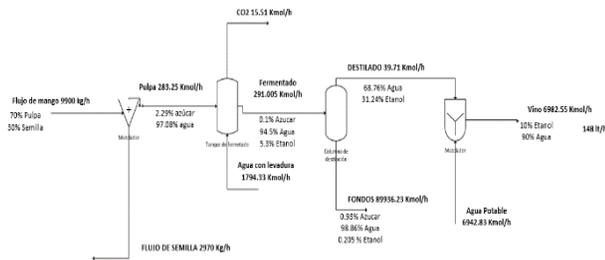


Figura 3 Diagrama de proceso general con balance de materia

Con base a los resultados del balance de materia, en la tabla 2 se desglosa la cantidad aprovechada de producto (con plaga, grado de descomposición) del total de mango desperdiciado.

Nivel	Ton/año	Tonelada aprovechada/añ	% de aprovechamiento
Mango desperdiciado a nivel nacional (año)	1.8 millones	86,724	4.8
Mango desperdiciado a nivel regional (año)	126,000		68
Mango desperdiciado a nivel local (año)	30,000		100

Tabla 2 Aprovechamiento de mango con la aplicación de la propuesta, en México

Acorde a catálogos industriales se obtuvieron los siguientes indicadores:

a)TIR: 25.56%

b)VAN: \$13,942,393.40

c)Punto de equilibrio: 32,516 botellas (\$6,503,106) gráfico 4.

d) Utilidad: \$2,261,087

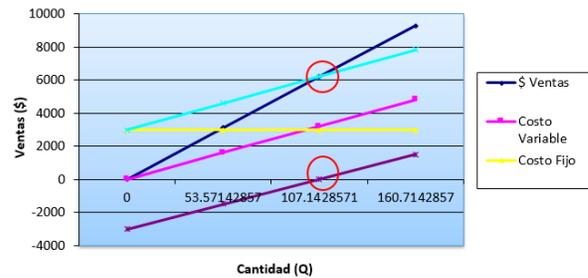


Gráfico 4 Costo beneficio de producto

Los indicadores muestran el beneficio de la industrialización del vino de mango. Con una inversión inicial estimada de \$4,000,000.00, un precio de venta al público de \$200 en una presentación de botella de 750ml. Cada botella tendrá un coste de producción de \$61.

Al año se utilizarán 86,724 toneladas de mango, se producirá 1,207,746 litros de vino al año por planta.

El costo de 86,724 toneladas de mango es de \$3,335,538.46 acorde a los datos proporcionados por los proveedores. Esto implica una constante compra de producto de mala calidad a productores de Guerrero.

Conclusiones

Con la aplicación de la propuesta se da respuesta a la problemática de desperdicio de mango que afecta a proveedores del estado, además se planea la ubicación de la primera empresa de industrialización de vino de mango en el estado de Guerrero, pero con expectativas a la instalación y arranque de otras en los otros estados productores de mango en México.

En la entidad, los productores de este fruto podrán verse beneficiados con la venta constante de frutos de mala calidad.

Con esta propuesta se abre también empleos y se contribuye a mejorar la economía de un sector local del estado de Guerrero.



Figura 4 Propuesta de botella de vino de mango

El producto lleva el nombre de “Sangre Azteca” y el diseño de la botella se muestra en la figura 4.

Referencias

INEGI. (2011). Indicadores del plan estatal de desarrollo 2011-2016. México: *Comité estatal de informática, estadística y geográfica del estado de Hidalgo*. Recuperado de http://ceieg.hidalgo.gob.mx/eje_4.html.

Meza Orozco, N. (2014). Mango, un negocio jugoso para México. *Forbes*, México.

Romero, S. (s.f.). Muy interesante. México: Los beneficios del mango para la salud. Recuperado de <http://www.muyinteresante.es/salud/articulo/los-beneficios-del-mango-para-la-salud-711408363194>

Geankoplis, C.J., (1998), *Procesos de transporte y operaciones unitarias*, México, CECSA.

Moctezuma, J.M. y Quintanilla, C. (1996). Norma oficial mexicana nom-142-ssa1-1995: bienes y servicios, bebidas alcohólicas. México: *Especificaciones sanitarias. etiquetado sanitario y comercial*. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/142ssa15.html>

Cámara de diputados. (2015). LEY Federal del Trabajo. México: *Cámara de diputados*. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/1ft.htm>

Romo. M. A. (2017). Nom-159-scfi-2004: bebidas alcohólicas-sotolespecificaciones y métodos de prueba. Normas mexicanas. Recuperado de: <http://ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/A-PC/SE/Normas/Oficiales/NOM-159-SCFI-2004.pdf>

Quintero, C., Giraldo, G. (2013). Caracterización fisicoquímica del mango común (*Mangifera indica* L.) durante su proceso de maduración, *De Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Base de datos*, 11(1), 10-18.

Subsecretaría de fomento a los agronegocios. (2011). Monitor Agroeconomico (Primer informe de gobierno). Recuperado de: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documentos/estudios_economicos/coyuntura/agosto_2011.pdf

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2010). Informe de evaluación de avances logrados entre 2006 y 2010. Recuperado de: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/guerrero/Documents/Comit%C3%A9%20T%C3%A9cnico%20Estatad%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Evaluaci%C3%B3n%202011/INFORME%20MOSCA%20DE%20LA%20FRUTA.pdf>

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2017). Aumenta producción de mango mexicano 36 por ciento en tres años. Recuperado de: http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC_0001-1.aspx.

Lancacho, D., Peña, Y. y Demoya, S. (2015). Vino de mango. Recuperado de: <http://vinodemango.blogspot.mx/>

Plinio, N. (2015). ABC COLOR. Vino de mango. Recuperado de: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/vino-de-mango--tec-neuso-plinio-ramirez--1324220.html>

Himmelblau, D. (1997). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química*. México: pHH.

Meza, N. (2014). Mango, un negocio jugoso para México. *Forbes*, México.

Fogler, H. S. (2008). *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. México: Pearson Educación

Díaz, R. (2011). *Desarrollo sustentable. México, DF: McGraw-Hill Interamericana.*

Leff, E. (2002). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo xxi.

Escobar, J. L. (2008). El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Tema del mes*.