

# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS CÓRDOBA**

**POSTGRADO EN INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE**

**“VENTAJA COMPETITIVA Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA EN  
LA REGIÓN DE HUATUSCO, VERACRUZ”**

**MARGARITA GALICIA ROMERO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS**


**AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ, MÉXICO**

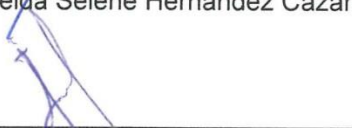
**2016**


La presente tesis, titulada: “**Ventaja competitiva y rentabilidad de la producción de panela en la región de Huatusco, Veracruz**”, realizada por la alumna: **Margarita Galicia Romero**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

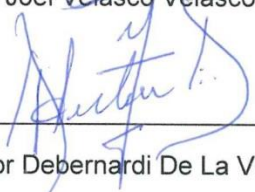
MAESTRA EN CIENCIAS  
INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE


CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:   
Dra. Aleida Selene Hernández Cázares

ASESOR:   
Dr. José Miguel Omaña Silvestre

ASESOR:   
Dr. Joel Velasco Velasco

ASESOR:   
Dr. Héctor Debernardi De La Vequia

ASESOR:   
Dr. Juan Valente Hidalgo Contreras

Amatlán de los Reyes, Veracruz, México, Febrero de 2016.

## RESUMEN

### VENTAJA COMPETITIVA Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA EN LA REGIÓN DE HUATUSCO VERACRUZ

Margarita Galicia Romero, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

La panela, es un producto alimenticio sólido resultado de la cristalización de los azúcares, obtenidos a partir de la evaporación del agua del jugo de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) sin centrifugación. La panela es producida en pequeñas agroindustrias denominadas “trapiches”, mediante procesos de elaboración empíricos y artesanales, y se comercializa conforme al precio de venta de origen, el cual es determinado según los criterios de calidad establecidos por los intermediarios desvalorando el producto de manera significativa. Aspecto que parece incidir en la competitividad y rentabilidad de esta agroindustria, impidiendo de esta manera que la agroindustria panelera despunte a nivel regional, nacional e internacional.

La presente investigación se realizó en la región de Huatusco, Veracruz, durante la zafra 2014-2015 y tuvo como objetivo analizar la competitividad y rentabilidad del sistema de producción de panela en sus dos tecnologías, motor eléctrico y motor diésel, mediante la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP). Asimismo, evaluar la calidad e inocuidad de la panela al momento de su elaboración y durante su almacenamiento no mayor a 15 días como requisitos mínimos de calidad.

Los resultados obtenidos mostraron que la agroindustria panelera de la región de Huatusco, Veracruz., es competitiva a nivel nacional; pero sin ventaja comparativa en sus dos tecnologías, lo que implica que esta agroindustria se ve favorecida por las políticas de incentivos (subsidios a la producción), que de desaparecer estos, no serían capaces de soportar la competencia externa. Desde el punto de vista calidad e inocuidad, la panela analizada se compara y compite con los mercados internacionales de Colombia y Nicaragua.

**PALABRAS CLAVE:** Panela, caña de azúcar, calidad, competitividad, agroindustria.

## ABSTRACT

### COMPETITIVE ADVANTAGE AND PROFITABILITY OF THE PRODUCTION OF PANELA IN THE HUATUSCO, VERACRUZ REGION

Margarita Galicia Romero, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

Panela is a solid food product which results from the crystallization of sugars, it is obtained from the evaporation of water from the juice of sugar cane (*Saccharum* spp.) without centrifugation. It is produced in small agribusiness called "Trapiches", using empirical and artisanal processes; this is marketed according to the selling price of origin, which is determined based on the quality criteria set up by intermediaries, who devalue the product significantly. This aspect seems to have a negative impact on the competitiveness and profitability of this agroindustry, avoiding the panela agroindustry growth at regional, national and international level.

This research was carried out in the Huatusco Veracruz region, during the 2014-2015 season and it aimed to analyze the competitiveness and profitability of the panela production system, in two technologies: electric and diesel engine by using the Policy Analysis Matrix (MAP) methodology. The quality and innocuousness of panela elaboration process within 15 days of storage period.

The results showed that the panela agroindustry of the Huatusco Veracruz region is competitive at a national level, but without comparative advantage for both studied technologies, this means that this agroindustry has had advantages due to some economical support throughout funding policies during the primary production system. However, if these funding policies disappear, the "panela" agroindustry would not be able to compete in the market. From the quality and innocuousness point of view the produced "panela" meets a quality food required for human consumption and it can compete with the "panela" coming from the Colombian and Nicaraguan markets.

**KEY WORDS:** panela, quality, competitiveness, agroindustry.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de forma especial a mi consejo particular: Dra. Aleida Selene Hernández Cázares, Dr. José Miguel Omaña Silvestre, Dr. Joel Velasco Velasco, Dr. Héctor Debernardi De La Vequia y Dr. Juan Valente Hidalgo Contreras, por su apoyo y dedicación para la realización de esta investigación, por prestar atención a mi trabajo, por su buena costumbre de compartir el conocimiento, pero principalmente por brindarme su valiosa amistad. Que Dios les dé siempre las fuerzas y sabiduría en todo lo que hagan.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada a una servidora con No. de registro 577655/307952, del periodo enero 2014 a diciembre de 2015, la cual me permitió realizar mis estudios de maestría, llevar a cabo la presente tesis y conseguir el grado de Maestría en Ciencias.

A los catedráticos del Programa de Innovación Agroalimentaria Sustentable del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, por su dedicación y compromiso que tienen con nosotros, sus estudiantes, los cuales llegamos y nos vamos, pasamos por su mirada, sus bellas palabras y su actuar, pero dejan en nosotros su significativa huella de responsabilidad y buen desempeño, gracias por su labor tan valiosa que llevan adelante día a día sin desmayar.

A mis apreciados alumnos Marcos, Miry, Gustavo Adolfo y Miguel, por su valioso apoyo, colaboración y tiempo que dedicaron en los trapiches y en el laboratorio para la realización de los análisis de esos microorganismos que tanto les gustaban y por compartir conmigo sus conocimientos y enseñarme a trabajar en el laboratorio. Muchas gracias amigos colegas.

A la M.C.Natalia Real Luna, QFB. Laura Bautista Hernández, I.A. Lizette Paulina Chávez Zepeda e I.I.A. Natali Gómez Falcón, por su apoyo, paciencia, tiempo y enseñanza en el trabajo realizado en el laboratorio.

## **DEDICATORIAS**

A Dios, quien en silencio me ha acompañado a lo largo de mi vida y sin pedirme nada a cambio hoy me regala la dicha de ver realizada una más de mis metas.

A mis padres Concepción y Mario, a quienes jamás encontrare la forma de agradecer el cariño, comprensión, apoyo y confianza brindada en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, sólo esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ustedes. Con amor, agradecimiento y respeto su hija Margarita Galicia Romero.

A mi herma Arisbeth, quien siempre me ha apoyado y ha estado al pendiente de mi crecimiento personal y profesional, te quiero mucho y siempre valoraré el cariño, amor y apoyo incondicional que me has brindado.

A mi hermano Josimar, mi cuñada Ana y mi hermosa sobrina Natasha, quienes siempre han estado en los instantes fundamentales de mi vida compartiendo mis metas alcanzadas, y motivándome cada día, los quiero mucho.

A mi tía Judith, mis primos Ame, Obed y Lili y mis sobrinos la alegría de la casa: Yael, Ronaldo, Brandon y Lili Itzel por formar parte de la gran familia que somos, por apoyarme con sus consejos y darme ánimos en los momentos difíciles y de desesperación, gracias familia. Los quiero mucho y voy a extrañar.

A mi novio Hugo Jesús Alcántar Lugo, por su apoyo incondicional, su paciencia, amor y alegría que me comparte, motivándome cada día a seguir creciendo como ser persona. Te quiero mucho.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	I
ABSTRACT.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIAS .....	IV
ÍNDICE DE CUADROS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
1.1 LA AGROINDUSTRIA PANELERA .....	4
1.2 COMPETITIVIDAD Y VENTAJA COMPARATIVA .....	6
1.2.1. MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP) .....	7
1.2.2 VARIABLES UTILIZADAS EN LA MAP .....	9
1.2.3 COEFICIENTES DE PROTECCIÓN.....	11
1.2.4 RELACIONES DE COMPETITIVIDAD Y VENTAJA COMPARATIVA .....	13
1.3 CALIDAD ALIMENTARIA.....	16
1.3.1 FACTORES DE CALIDAD.....	17
1.3.2 INOCUIDAD .....	21
1.4 LITERATURA CITADA .....	24
CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA: HACIA UNA ESTANDARIZACIÓN DE LA CALIDAD .....	29
RESUMEN .....	29
ABSTRACT .....	30
INTRODUCCIÓN .....	30
ESTANDARIZACION DE LA CALIDAD .....	31
PRODUCCIÓN MUNDIAL Y CONSUMO PER CÁPITA DE PANELA .....	31
PRODUCCIÓN DE PANELA EN MÉXICO .....	31
PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE PANELA EN EL ESTADO DE VERACRUZ.....	32
SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA .....	35
PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA PANELERA .....	36

CONCLUSIÓN.....	36
LITERATURA CITADA.....	36
CAPÍTULO 3. VENTAJA COMPARATIVA Y COMPETITIVA DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA .....	39
RESUMEN .....	39
ABSTRAC.....	39
INTRODUCCIÓN .....	40
MATERIALES Y MÉTODOS .....	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
CONCLUSIONES .....	58
LITERATURA CITADA .....	58
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LA PANELA DE LA REGIÓN DE HUATUSCO VERACRUZ. ....	61
RESUMEN .....	61
ABSTRACT .....	61
INTRODUCCIÓN .....	62
MATERIALES Y MÉTODOS .....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	66
CONCLUSIONES .....	74
LITERATURA CITADA.....	75
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES GENERALES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
ANEXOS .....	80



## ÍNDICE DE CUADROS

### Capítulo 1

Cuadro 1. Principales productores y consumidores per cápita de panela a nivel mundial.	5
Cuadro 2. Estructura general de Matriz de Análisis de Política (en unidad de proceso o por hectárea).	8
Cuadro 3. Variables utilizadas en la Matriz de Análisis de Política.	11
Cuadro 4. Coeficientes de protección utilizados en la Matriz de Análisis de Política.	13
Cuadro 5. Relaciones de eficiencia de competitividad y ventaja comparativa de la Matriz de Análisis de Política.	13
Cuadro 6. Ventaja comparativa y competitividad de cultivos ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios	15
Cuadro 7. Ventaja comparativa y protección de cultivos ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios.	16

### Capítulo 2

Cuadro 1. Inventario de agroindustrias paneleras del estado de Veracruz.	33
--	----

### Capítulo 3

Cuadro 1. Esquema general de la Matriz de Análisis de Política (en tonelada).	42
Cuadro 2. Indicadores utilizados en la Matriz de Análisis de Política.	43
Cuadro 3. Ventaja comparativa y competitividad de la panela ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios.	44
Cuadro 4. Ventaja comparativa y de protección de panela ante el comercio y la eliminación de subsidios.	44
Cuadro 5. Comparación de precio de venta por tonelada de panela.	46
Cuadro 6. Ingresos, costos y ganancias de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.	52
Cuadro 7. Efectos de política de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.	53
Cuadro 8. Coeficientes de protección para la producción de panela durante la zafra 2014-2015.	55
Cuadro 9. Relación de subsidios de la producción de panela durante la zafra 2014-2015.	56

### Capítulo 4

Cuadro 1. Comparación de medias de los factores de calidad de siete trapiches de la región de Huatusco Veracruz. Zafra 2014-2015.	67
Cuadro 2. Comparación de medias de los factores de calidad: humedad, ARD y ART con la	70

normatividad establecida.

Cuadro 3. Clasificación de la panela conforme a su color. 72

Cuadro 4. Comparación de medias de Coliformes totales, mohos y levaduras y presencia o ausencia de *Salmonella spp* y *E. Coli*. 74

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1. Estructura molecular de la glucosa. 19

Figura 2. Estructura molecular de la fructosa. 19

Figura 3. Estructura molecular de la sacarosa. 20

Figura 4. Abanico colorimétrico para panela. 21

### Capítulo 2

Figura 1. Comportamiento de la producción de panela en el período 2000-2012. 32

### Capítulo 3

Figura 1. Ingresos promedios porcentuales de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015. 46

Figura 2. Costos porcentuales de producción de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015. 49

Figura 3. Rendimientos y ganancias porcentuales de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015. 50

Figura 4. Indicadores de competitividad para la producción de panela durante la zafra 2014-2015. 54

Figura 5. Valor agregado privado y económico en la producción de panela durante la zafra 2014-2015. 57

Figura 6. Distribución porcentual del valor agregado privado de la producción de panela durante la zafra 2014-2015. 58

### Capítulo 4

Figura 1. Región de estudio Huatusco Veracruz. 64

Figura 2. Base para medición de dureza para panela tipo vela. 65

Figura 3. Base para medición de dureza para panela tipo pirinola. 65

Figura 4. Comparación visual de color de la panela. 72

## INTRODUCCIÓN GENERAL

Desde un inicio, el hombre transformó los productos del campo para conservarlos a través del secado, salado y cocinado, especialmente para su consumo en épocas de escasez. Actualmente, estos productos se siguen transformando para su conservación y sobre todo para mejorar sus características sensoriales como es el sabor. Dentro de estos productos, el jugo de la caña de azúcar ha sido utilizado principalmente como materia prima para la obtención de azúcar; no obstante, también se utiliza para la elaboración de la panela, piloncillo, panocha o azúcar no centrifugada, la cual es utilizada como edulcorante (Quezada, 2007).

La elaboración de panela se lleva a cabo en pequeñas instalaciones llamadas “trapiches”, estos conforman una de las primeras agroindustrias instaladas desde la época colonial (Restrepo, 2007). En sus inicios, la organización económica de los trapiches se basaba en una empresa agraria tipo esclavista, con objetivos económicos mercantiles; se inicia con pequeñas instalaciones, las cuales fueron aumentando de tamaño a partir de que se amplía el cultivo de la caña de azúcar. Con el paso del tiempo algunos trapiches fueron incorporando las tecnologías conforme aparecían en el siglo XIX y ampliaron sus volúmenes de producción convirtiéndose en los ingenios azucareros actuales. Sin embargo, la mayoría de estas pequeñas industrias, conservaron sus métodos tradicionales de producción, hasta fechas recientes (Beca *et al.*, 2003; Motta, 2003; Solís *et al.*, 2006), lo que hace que la producción de panela en México no sea tan significativa como la de otros países. A principios del siglo XIX, la panela aportaba el 49% de la producción nacional de azúcares de caña, mientras que actualmente representa el 3.5% de ese total (Díaz, 2011), siendo los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Nayarit, Veracruz y Colima los principales productores (COVECA, 2007).

Veracruz, es el principal productor de caña de azúcar en nuestro país, aportando dos de cada cinco toneladas de caña de azúcar que se producen en México; participa con el 34.6% del valor económico nacional de sacarosa, integrando actividades agrícolas de siembra, cosecha y transporte de caña de azúcar con la producción industrial y trapiches paneleros, cuenta con 22 ingenios de los 58 a nivel nacional (García, 2015), y existen alrededor de 506 trapiches paneleros distribuidos en 22 municipios (Cuadro 1, Capítulo 2).

Sin embargo, la producción de panela presenta problemas significativos en toda la cadena productiva, destacando la falta de capital de trabajo, el ineficiente proceso de producción y el nulo control de calidad e inocuidad de la panela; en cuanto a la comercialización, prevalecen las ventas inmediatas a los

intermediarios o acopiadores, lo que influye en bajos precios y falta de estrategias comerciales en el mercado nacional y de exportación, dejando en riesgo de desaparición a esta agroindustria. Esta problemática coincide con lo establecido por Baca (1995) quien considera que la actividad panelera está en riesgo de desaparición dado su estancamiento tecnológico, productivo y sus limitadas vías de comercialización; así como por los problemas relativos a la calidad de la panela.

Ante esta problemática se decidió realizar la presente investigación, la cual tuvo como objetivo analizar el sistema de producción de panela de la región de Huatusco, Veracruz, definiendo su competitividad y ventaja comparativa mediante una matriz de análisis de política (MAP), y evaluar los requisitos mínimos de calidad e inocuidad de la panela.

La investigación se desarrolló durante la zafra 2014-2015 y se efectuó en cinco etapas, las cuales se describen a continuación:

La primera etapa consistió en la geolocalización de los trapiches de la región de estudio, según la base de datos del Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C.; el cual registra 72 trapiches para esta región. Aunque solo se ubicó 39 de ellos (Anexo 1 y 2), de los cuales el 56% se encuentran en operación, de estos, el 64% opera con motores eléctricos (ME) y el 36% restante opera con motores diésel (MD). Se consideró como muestra representativa el 30% de los trapiches en operación para cada tecnología. En el figura 1 del capítulo 4 se muestra la ubicación de las localidades de los trapiches seleccionados.

En la segunda etapa se visitó a los productores de los trapiches seleccionados en la etapa anterior, para solicitar el acceso a sus trapiches, se les explicó el objetivo de la investigación y las actividades en las que participarían, las cuales consistieron en: 1) Explicación clara y detallada del proceso de producción de panela, 2) Principales problemas que enfrenta esta agroindustria, 3) Contestar una entrevista (estudio socio-económico) y 4) Proporcionar muestras de panela. Así como la visita a los dos compradores (intermediarios) que demandan más del 80% de la panela de la región de Huatusco.

La tercera etapa consistió en realizar el análisis de los datos de esta agroindustria, de inició se realizó una revisión de literatura con la finalidad de documentar todo lo relacionado con el sistema de producción de la panela tanto en el contexto internacional, nacional, estatal y de la región de Huatusco. Con la información proporcionada por los productores, trabajadores e intermediarios entrevistados se complementó el análisis, el cual se describe en el Capítulo 2. Situación actual y perspectivas de la

agroindustria panelera: hacia una estandarización de la calidad. Adicional a esta información se describe el proceso de elaboración de panela de la región de estudio (Anexo 3).

En la cuarta etapa, se determinó la competitividad y ventaja comparativa de la producción de panela mediante la metodología de la MAP. La recolección de información se realizó mediante un estudio socio-económico (Anexo 4), se aplicó directamente a los productores y trabajadores cotejando los datos del apartado VI (Costos de producción y comercialización de panela) con proveedores de la región y de zonas aledañas en donde se adquieren los insumos comerciables y los indirectamente comerciables, esto con la finalidad de trabajar con información confiable. El desarrollo de la MAP y los resultados obtenidos se detallan en el Capítulo 3.

En la quinta etapa, se evaluaron los atributos mínimos de calidad e inocuidad que debe cumplir la panela para consumo humano, siendo estos el contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix), pH, humedad, azúcares reductores directos (ARD), azúcares reductores totales (ART), dureza (consistencia) y color. La evaluación microbiológica consistió en la cuantificación de coliformes totales, mohos y levaduras como indicadores de calidad sanitaria en la elaboración de panela, y la determinación de presencia o ausencia de *Salmonella ssp* y *Escherichia coli* como patógenos implicados en infecciones o intoxicaciones. Estos análisis se realizaron en muestras de panela recién elaborada y en panela con un tiempo de almacenamiento no mayor a 15 días. En el Capítulo 4, se describe la selección de las muestras, las metodologías implementadas y los resultados obtenidos. Mismos que se analizaron estadísticamente, mediante un diseño completamente al azar de una entrada y una comparación de medias a través del método de Tukey-Kramer con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ), utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS, 2012). Cabe destacar que el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre muestras, por lo cual solo se muestran los resultados estadísticos por trapiche analizado.

Finalmente, en el Capítulo 5 se muestra las conclusiones generales de la presente investigación.

## CAPÍTULO 1. REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 LA AGROINDUSTRIA PANELERA

El cultivo de la caña de azúcar empezó a desarrollarse en los valles tropicales y subtropicales de las vertientes del Golfo y del Pacífico de la Nueva España durante la primera mitad del siglo XVI. En el valle de Los Reyes se menciona la existencia del gran ingenio del Peribán en 1574 y del trapiche de Ruy Díaz, que empezó a construir en 1590 en una merced concedida para ingenio de azúcar. Las condiciones naturales favorables permitieron la fundación de otros trapiches y la expansión progresiva del cultivo. Con el tiempo se formaron grandes haciendas y ranchos que tenían sus propios trapiches y en los cuales se sembraban otros cultivos como arroz, maíz y frijol, y se practicaba la ganadería bovina (Thiébaut, 2014).

En sus inicios, la organización económica de los trapiches se basaba en una empresa agraria tipo esclavista, con objetivos económicos mercantiles; se inicia con pequeñas instalaciones, las cuales fueron aumentando de tamaño a partir de que se amplía el cultivo de la caña de azúcar. Con el paso del tiempo algunos trapiches incorporaron nuevas tecnologías y ampliaron su volumen de producción convirtiéndose en los ingenios azucareros actuales. Sin embargo, la mayoría de estas pequeñas industrias, conservaron sus métodos tradicionales de producción, hasta fechas recientes (Baca *et al.*, 2003; Motta, 2003; Solís *et al.*, 2006). Salvo que en últimas fechas se ha sustituido la fuerza animal por motores de combustión interna o eléctricos, para accionar las masas que aplican presión y extraen el jugo a los tallos moledores de la caña de azúcar, así como el empleo de acero inoxidable en los tanques de evaporación y concentración (Marini, 2008).

De acuerdo a las cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 26 países en el mundo producen panela, situando en primer lugar a la India con una participación en la producción mundial del 71.3%, en segundo lugar a Colombia con 9.2% y en tercer lugar Pakistán con 5.4%. En este rubro México ocupa el décimo lugar con 0.4%. En cuanto al consumo mundial de panela, la FAO ubica en primer lugar a Colombia cuyo consumo per cápita es de 31.2 Kg·año<sup>-1</sup>, en segundo lugar a la India con 10 Kg·año<sup>-1</sup> y en tercer lugar a Myanmar con 8.0 Kg·año<sup>-1</sup>. Mientras que México presenta un consumo per cápita de apenas 0.5 Kg·año<sup>-1</sup> (FAO, 1994). En el Cuadro 1 se muestran los principales productores y consumidores per cápita de panela a nivel mundial.

En México, los estados que mayor producción de panela reportados durante el periodo 2001-2005 fueron San Luis Potosí con una producción promedio de 301,663 t (60%), seguido del estado de Hidalgo con

104,949 t (21%) y Nayarit con 30,927 t (6%), lo que representa en promedio el 87% de la producción nacional (COVECA, 2007).

Para el estado de Veracruz, la producción total promedió de panela durante el período 2000-2012 fue de 45,712 t (SIACON, 2014). En la Figura del 1 Capítulo 2, se muestra el comportamiento de la producción de panela para el periodo mencionado.

**Cuadro 1. Principales productores y consumidores per cápita de panela a nivel mundial.**

País	Producción (Miles de t)	Participación en la producción (%)	Consumo Per Cápita (kg·año <sup>-1</sup> )
1.India	9.857	71.3	10
2.Colombia	1.276	9.2	31.2
3.Pakistán	743	5.4	5
4.China	458	3.3	0.4
5.Bangladesh	440	3.2	3.5
6.Myanmar	354	2.6	8
7.Brasil	240	1.7	1.4
8.Filipinas	108	0.8	1.5
9.Guatemala	56	0.4	5.2
<b>10.México</b>	<b>51</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>
11.Indonesia	39	0.3	0.2
12.Honduras	27	0.2	4.4
Otros países	172	1.2	N.D
Total mundial	13.821	100	

Fuente: Quezada, 2007.

La FAO, define a la panela como un producto sólido generalmente extraído de la caña de azúcar mediante métodos tradicionales sin centrifugado obtenido por la evaporación del jugo de caña de azúcar, a la cual ha denominado técnicamente como azúcar no centrifugada (FAO, 1994).

Quezada (2007), define a la panela como otro tipo de azúcar o azúcar integral, la cual es un producto sólido moldeado obtenido de la concentración del jugo de la caña, nutritivo por sus azúcares y minerales, de color café claro, sabor dulce y aroma característico. Mientras que para Osorio (2007), la panela es únicamente un alimento sólido para consumo humano, obtenido a través de la evaporación y concentración de los jugos de la caña de azúcar.

Así, la panela es conocida por varios nombres en diferentes países: Jaggery (India, Nigeria, Kenya, África del sur), Gur (Pakistán), Namtan (Tailandia), Kokuto - Kuro Sato (Japón), Azúcares orgánicos demerara y muscovado (Filipinas, Isla Mauricio), Hakuru, Vellam (Sri Lanka), Gula Melaka (Malaysia), Gula Java (Indonesia), Panela (Guatemala, Colombia), Raspadura (Panamá), Tapa dulce (Nicaragua), Papelon (Venezuela), Chancaca (Perú, Ecuador, Chile), Raspadura (Brasil, Cuba, Bolivia), Azúcar integral, Azúcar panela (Argentina), Vollrohrzucker (Alemania), Cassonade (Francia), Raw sugar, Evaporated cane juice (Estados Unidos).

## **1.2 COMPETITIVIDAD Y VENTAJA COMPARATIVA**

La implementación de las políticas públicas para la seguridad alimentaria nacional incluye el reto de aumentar la competitividad de los productos agropecuarios y sus subproductos. A finales del siglo XX, el proceso de apertura comercial y económica expandido y desarrollado por México estuvo acompañado de políticas cuya finalidad era fortalecer el mercado doméstico agrícola sin embargo, los resultados obtenidos dejan al descubierto que la producción y su competitividad interna con el exterior se debilita frente a una desregulada alteración de las reglas del juego y relaciones entre los eslabones de la cadena de producción, comercialización, distribución e industrialización de productos (Vázquez y Reyes 2013).

La competitividad de un sistema de producción agroalimentario se puede definir como la capacidad de dicho sistema, dada su tecnología actual, los precios que confronta de insumos y productos, y las inversiones de políticas y programas (subsidios e impuestos) nacionales y de otros países, de lograr ganancias netas mayores a cero, e iguales o superiores a la de otros sistemas de producción que compiten por el uso de los mismos factores de producción: agua, tierra, capital y mano de obra (Monke y Pearson, 1989).

Una manera de medir la competitividad de un sistema de producción agroalimentario es por su rentabilidad, costos de producción, productividad y cuota de mercado. En principio puede decirse que una empresa no es competitiva si no es rentable, esto último si el costo promedio de sus productos excede el precio del mercado, lo cual puede suceder por que la agroindustria pague altos precios por sus insumos.



La segunda razón puede ser que la productividad de la agroindustria sea baja, es decir que no sea tan eficiente como debería, esto es esencialmente un problema de gestión y puede corregirse, ya sea con un aumento de la escala de producción o bien cambiando las técnicas de producción (Bougrine, 2001). Sin embargo, la rentabilidad de los productores refleja en pocas ocasiones la rentabilidad económica para el país en su conjunto. Los subsidios, los impuestos y las distorsiones originadas por el tipo de cambio, comúnmente afectan en forma significativa a los precios de los productores e insumos. El análisis empírico de la ventaja comparativa requiere eliminar estos efectos de política y calcular la rentabilidad que para el país significa una actividad productiva (Monke y Pearson, 1989).

Arias y Segura (2004) identifican que la ventaja comparativa puede determinarse de dos maneras. La primera, comparando la eficiencia entre dos países, quien presente el costo de oportunidad más bajo es parcialmente más eficiente (ventaja comparativa). En tanto la eficiencia relativa puede definirse con base en el uso menor de insumos por unidad de producto, menor utilización en recursos domésticos por unidad de producto, costos de oportunidad más bajo en los recursos domésticos o por el valor de la moneda que no sea alto en comparación con otros países (menor costo de oportunidad de los recursos). La segunda, calculando la eficiencia interna de las diferentes producciones, en la cual los productos se comparan en términos de sus ganancias y ahorro por unidad de divisas utilizadas (menores costos de producción).

Monke y Pearson (1989) establecen que la finalidad del análisis de la ventaja comparativa es dar respuesta a la interrogante, ¿Que resulta más económico para el país?, importar un bien o producirlo internamente. Si el importarlo resulta más caro, el país tiene ventaja comparativa en la producción del bien y deberá producirlo internamente para ahorrar divisas.

Una manera de analizar la competitividad y ventaja comparativa (efectos de política) es diferenciando las evaluaciones entre el mercado (privado) y la eficiencia (social) mediante la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP).

### **1.2.1. MATRIZ DE ANÁLISIS DE POLÍTICA (MAP)**

La MAP se desarrolló en 1989 por Erick Monke y Scott R. Pearson de las universidades de Arizona y Stanford, USA, respectivamente, y es una herramienta analítica que permite identificar la problemática de los sistemas de producción y toma de decisiones de política. Además con esta herramienta, se puede analizar las políticas en términos de su impacto en los sistemas de producción y, en función de ello identificar la estrategia de reconversión estatal, basada en los proyectos de inversión en infraestructura productiva, de investigación y de transferencia tecnológica (Monke y Pearson, 1989).

Según la FAO, la MAP es una herramienta idónea para determinar la competitividad y las ventajas comparativas del sector agropecuario. Además permite simular mediante modelos computacionales, cambios de política nacional o del contexto internacional y determinar los impactos de manera inmediata, lo cual la hacen recomendable y contar con análisis oportunos y fácilmente entendibles.

La base teórica de la MAP consiste en un modelo simple de equilibrio parcial del comercio internacional, que se enfoca a la identificación de patrones eficientes de producción y de precios (Monke y Pearson, 1989). Los principales aspectos que pueden ser investigados y evaluados con la MAP son:

- ✓ El impacto de las políticas en la competitividad y en las ganancias a nivel de productor.
- ✓ El impacto de inversiones en la eficacia económica y en las ventajas comparativas.
- ✓ Los efectos de las investigaciones potenciales sobre el cambio en las tecnologías actuales.

Monke y Pearson (1989), establecen que el método de la MAP se basa en un sistema de contabilidad de doble entrada, el cual proporciona una completa y consistente cobertura para todos los efectos que tienen las diferentes políticas sobre la rentabilidad y los costos de producción. Es posible analizar desde una respuesta a un precio de producto o insumo hasta los efectos de una restricción cuantitativa al comercio exterior o cambios en el tipo de cambio real y de equilibrio.

La MAP consiste en construir la matriz de ingresos, costos y ganancias (a precios privados y económicos) en los sistemas de producción regionales, con base en la información obtenida directamente en las diferentes etapas de la cadena productiva, permitiendo obtener los niveles actuales de ingresos, costos y ganancias que los productores de una región están obteniendo, y aquellos que obtendrían si ellos recibieran ingresos por ventas y pagos de costos de producción basados en precios que asignan los recursos de manera eficiente o sea eliminado subsidios e impuestos (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Estructura general de la Matriz de Análisis de Política (en unidad de proceso o por hectárea).**

Concepto	Ingresos totales	Costos de producción		Ganancias (Utilidad neta)
		Insumos comerciales	Factores internos	
Precios privados	A	B	C	D
Precios económicos	E	F	G	H
Efectos de política	I	J	K	L

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

Dónde:

A: Ingreso totales a precios privados.

B: Insumos comerciables a precios privados.

C: Factores internos a precios privados.

D: Ganancia a precios privados.

E: Ingresos totales a precios económicos.

F: Insumos comerciables a precios económicos.

G: Factores internos a precios económicos.

H: Ganancia a precios económicos.

I: Transferencia por precio de producto.

J: Transferencia por precio de insumos.

K: Transferencia por precio de factores internos.

L: Transferencia total o efecto total de las políticas.

Los precios privados son los precios de mercado actuales, mientras que los precios económicos o de eficiencia económica, también llamados sociales, son aquellos que reflejan valores de escasez o costos de oportunidad económica. Estos últimos precios corrigen los efectos de políticas distorsionados, esto es, de políticas que originan un uso ineficiente de los recursos ya sea mediante subsidios, impuestos o alguna otra política distorsionante. En resumen, la evaluación económica de los precios de los factores internos se realiza con base en los costos de oportunidad respectivos, a fin de estimar los valores de escasez que representan el ingreso neto perdido, porque el factor no está orientado a su mejor uso alternativo.

La ventaja fundamental de la MAP, es que permite cuantificar los efectos de las diferentes políticas macroeconómica y sectorial, incluyendo los precios, sobre los actuales sistemas de producción regionales, así como la eficiencia económica de los mismos. Su posible limitación es que los resultados son para un año base, por lo que se requiere ir modificando sus principales parámetros en el transcurso del tiempo (Monke y Pearson, 1989).

### 1.2.2 VARIABLES UTILIZADAS EN LA MAP

**Costos de producción.** Los costos de producción son los gastos necesarios que se pagan por los factores productivos (Zorrilla, 2004), dentro de los cuales se incluyen a los insumos comerciables, insumos indirectamente comerciables y factores internos; los primeros son los que se pueden adquirir tanto en los mercados nacionales como en los internacionales, los segundos incluyen insumos o parte de ellos que no son comercializados internacionalmente y los terceros son los que no tienen cotización internacional como la mano de obra, tierra, agua, electricidad, crédito, seguro, administración y servicios, además no pueden comercializarse internacionalmente, porque físicamente no se puede dar la transferencia entre países, sin embargo, si hay que asignarle un valor económico (Monke y Pearson, 1989) .

**Rentabilidad privada.** La rentabilidad privada se define como la diferencia entre los ingresos totales de ventas y los costos de mercado de los insumos comerciables y factores internos. Tanto los ingresos como

costos se trabajan previamente, multiplicando los coeficientes técnicos por sus respectivos precios privados. El cálculo de la rentabilidad privada muestra la competitividad del sistema de producción, dada las tecnologías actuales y los precios del producto y los factores que están imperando en ese momento en el mercado, así como las transferencias o impuestos generados por medidas de política económica (Monke y Pearson, 1989).

**Rentabilidad económica.** La rentabilidad económica es la diferencia entre ingresos y costos evaluados a precios económicos; estas evaluaciones están dadas por los precios mundiales (tanto de importaciones, como de exportaciones), ajustados por costos de cruce de frontera y transporte (tanto para productos, como insumos). Los precios mundiales representan la opción gubernamental de permitir importar, exportar o producir bienes y servicios internamente, de esta manera se mide la ventaja comparativa o la eficiencia en el sistema de producción. La eficiencia se alcanza cuando los recursos de una economía son usados en actividades que propician los mayores niveles de producción y, por ende, de ingresos.

Los factores internos de producción: mano de obra, capital y tierra no presentan cotización mundial, ya que se considera que los mercados para estos servicios son nacionales. La valuación económica de cada uno de estos conceptos es equivalente a su costo de oportunidad, que también es el ingreso neto perdido debido a que el factor no está orientado a su mejor uso alternativo.

La valuación económica de los factores internos de producción empieza con la distinción entre factores variables y fijos. Los factores variables, generalmente capital y mano de obra, son factores que pueden desplazarse de la agricultura a otros sectores de la economía, como la industria y los servicios. Para estos factores, los precios son determinados por la oferta y la demanda de una economía; por lo tanto, sus valores económicos son estimados a nivel nacional y no particularmente dentro del sector agrícola.

Los factores de producción fijos son aquellos cuyos costos de oportunidad privados o económicos son determinados dentro de un sector particular de la economía (Monke y Pearson, 1989).

**Efectos de política.** Los efectos de política se refieren a las diferencias entre valuaciones privadas y económicas de ingresos, costos de producción y ganancias. Cualquier divergencia entre el precio privado y el observado (actual del mercado) y el precio económico estimado (eficiencia), debe ser explicada por los efectos de distorsiones de política o por la existencia de mercados imperfectos. Los mercados imperfectos son aquellos que limitan a los mercados para la distribución eficiente de productos o factores,

por ejemplo: los monopolios o monopsonios, externalidades y las imperfecciones en el mercado de los factores.

Algunas políticas afectan los precios originando un uso ineficiente de los recursos, debido a que los responsables de la política aceptan ineficiencias (y por lo tanto menor ingreso total) con el propósito de cumplir objetivos de no eficiencia, como la redistribución del ingreso o una mayor seguridad alimentaria. La transferencia por precio de productos y de insumos, resulta de dos tipos de políticas que causan la diferencia entre precios internos y mundiales: las políticas específicas para un producto y la política de tasa de cambio. Las primeras incluyen impuestos, subsidios y políticas comerciales (aranceles y cuotas al comercio exterior) y, la segunda requiere de una tasa de cambio para convertir los precios mundiales a sus equivalentes internos (Monke y Pearson, 1989).

En el Cuadro 3 se muestran la forma de calcular las variables anteriormente descritas.

**Cuadro 3. Variables utilizadas en la Matriz de Análisis de Política.**

<b>Variables</b>	
Costo de producción a precios privados	$CP= B+C$
Costo de producción a precios económicos	$CE=F+G$
Ganancia a precios privados	$D=A-B-C$
Ganancia a precios económicos	$H= E-F-G$
Trasferencia por precio de producto	$I=A-E$
Trasferencia por precio de insumo	$J=B-F$
Trasferencia por precio de factores internos	$K=C-G$
Trasferencia total o Efecto total de las políticas	$L=D-H$

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R.1989.

### 1.2.3 COEFICIENTES DE PROTECCIÓN

Los precios determinan la asignación de recursos de los productores a un determinado producto, cuando existe ausencia de fallas de mercado, todas las divergencias entre precios privados y sociales de insumos y productos son causadas por la implementación de políticas. Para comparar la magnitud de las transferencias entre dos o más sistemas provocados por la política, es necesario hacer estimaciones de indicadores que nos permiten expresar, en términos relativo, la magnitud de estas transferencias con respecto a uno de los factores de producción más restrictivos, por ejemplo la tierra o el agua. Otro método más común que permite estas comparaciones, es la utilización de tasas donde el denominador y el numerador están definidos en términos de moneda interna por unidad física de producto (Vázquez y Reyes 2013).

**Coefficiente de Protección Nominal (CPN).** Es una relación que contrasta el precio del mercado o precio privado de un producto o insumo, con su correspondiente precio de eficiencia económica. El CPN indica el impacto de las políticas del gobierno (o fallas de mercado que no se corrigen con políticas eficientes) existentes sobre los precios privados, que provocan la divergencia de los precios sociales, generando una protección o desprotección a la producción nacional.

Si el CPN es  $>1$ , implica una protección (o un subsidio indirecto generado por la política), si CPN es  $< 1$ , indica una desprotección (o impuesto indirecto generado por la política) (Monke y Pearson, 1989).

**Coefficiente de Protección Nominal de Insumos Comerciables (CPNI).** Muestra el grado de transferencia en los insumos comercializables, se determina por el cociente de estos insumos evaluados a precios privados entre su correspondiente a evaluación a precios de eficiencia económica.

Los valores del CPNI pueden ser  $>1$  y  $<1$ , un CPNI  $>1$  representa una desprotección y valores  $<1$  representan una protección (Monke y Pearson, 1989).

**Coefficiente de Protección Efectiva (CPE).** Se define por la razón entre el valor agregado en sistema de producción en términos de precios de mercado (financieros) y el valor agregado en términos de precios económicos (sin subsidio). Es decir, mide el efecto de las distorsiones de precios tanto en el mercado de productos como en el de insumos derivados de las políticas comerciales y de tipo de cambio.

Un CPE  $>1$ , implica una protección (o un subsidio indirecto generado por la política), es decir los productores estarán recibiendo un excedente mayor al estrictamente producido por ellos como resultado de la política agrícola, en cuyo caso se dirá que el precio del cultivo o producto bajo análisis está protegido. Por el contrario un CPE  $< 1$ , indica una desprotección (o impuesto indirecto) generado por una política agrícola negativa, que en lugar de apoyar, sustrae excedentes a los productores (Monke y Pearson, 1989).

Tanto el CPE como el CPN no toman en cuenta el efecto de las transferencias del mercado de los factores de producción, por lo que no refleja la totalidad del grado de incentivos para los productores (FAO, 2007).

En el Cuadro 4 se resume la forma de calcular los coeficientes de protección descritos anteriormente.

**Cuadro 4. Coeficientes de protección utilizados en la Matriz de Análisis de Política.**

Coeficientes de protección	
Nominal de Productos	$CPN=A/E$
Nominal de Insumos Comerciables	$CPNI=B/F$
Efectiva o Efecto Total	$CPE=(A-B)/(E-F)$

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

#### 1.2.4 RELACIONES DE COMPETITIVIDAD Y VENTAJA COMPARATIVA

Las ventajas comparativas de un sistema de producción, son una expresión de la eficiencia en el uso de los recursos para generar un determinado producto, evaluado en comparación con las posibilidades alternativas que ofrecen otras regiones productoras o el comercio internacional. El análisis de las ventajas comparativas es importante, ya que la especialización comercial puede acelerar el crecimiento económico y el ingreso nacional puede incrementarse, mediante la aplicación de políticas congruentes que motiven a los productores a dirigir sus recursos hacia aquellos productos que presenten ventajas comparativas. Este análisis nos indicara, en qué medida la producción es conveniente en determinadas circunstancias de acuerdo a su aportación al ingreso nacional, medido como beneficio neto social actual o potencial.

En un mismo país pueden presentarse diversas ventajas comparativas, dado que existen diferentes condiciones productivas, tecnológicas de producción y productos alternativos para incrementar la producción Nacional (Vázquez y Reyes 2013).

En el Cuadro 5, se muestran las relaciones para la determinación de la competitividad y ventaja comparativa de un sistema de producción.

**Cuadro 5. Relaciones de eficiencia de competitividad y ventaja comparativa de la Matriz de Análisis de Política.**

Relaciones	
Eficiencia del Costo Privado	$RCP=C/(A-B)$
Eficiencia del Costo de los Recursos Internos	$RCR=G/(E-F)$
Subsidio Social al Productor	$SSP=(L/E)$
Equivalente de Subsidio al Productor	$ESP=L/A$
Subsidio a la Ganancia del Productor	$SGP=D/H$
Valor Agregado a Precios Privados	$VAP=(A-B)$
Valor Agregado a Precios Económicos	$VAE=(E-F)$

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

**Eficiencia del Costo Privado (RCP).** Cuantifica la eficiencia privada, indica la contribución de cada alternativa de producción al ingreso nacional expresada en términos de las utilidades netas (Monke y Pearson, 1989).

Un  $RCP > 1$  o negativo implica que la ganancia privada resulte negativa y que la producción del bien no sea redituable para los productores no siendo competitivo. En principio puede decirse que una agroindustria no es competitiva si no es rentable, esto último si el costo promedio de sus productos excede el precio del mercado, lo cual puede suceder por que la agroindustria pague altos precios por sus insumos. La segunda razón puede ser que la productividad de la agroindustria sea baja, es decir que no sea tan eficiente como debería, éste es esencialmente un problema de gestión y puede corregirse, ya sea con un aumento de la escala de producción o bien cambiando las técnicas de producción (Bougrine, 2001). Por el contrario, un  $RCP < 1$  implica que la ganancia privada resulte positiva y que la producción del bien sea redituable para el productor en función de los precios pagados y recibidos, siendo competitivo, es decir el sistema de producción dada su tecnología actual, dados los precios que confronta de insumos y productos, y dadas las inversiones de políticas y programas (subsidios e impuestos) nacionales logran obtener ganancias netas mayores a cero, e iguales o superiores a la de otros sistemas de producción que compiten por el uso de los mismos factores de producción: agua, tierra, capital y mano de obra (Monke y Pearson, 1989).

**Eficiencia del Costo de los Factores Internos (RCR).** Determina la ventaja comparativa, indicando la eficiencia de cada alternativa de producción al usar los recursos internos para ganar o ahorrar una unidad de divisas. Este análisis constituye una medida del costo de la producción total si se ajustan los precios según los impuestos y subsidios, y se considera el valor de los recursos cuando se aplican a otros usos, o sea a su costo de oportunidad (Vázquez y Reyes, 2013).

Los valores del RCR pueden ser  $0 < RCR > 1$  lo que implica que el país no tiene ventaja comparativa en la producción de un bien, siendo no redituable para el país producirlo por el uso ineficiente de los recursos internos; Un RCR con valores  $< 1$  indican que el país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien, siendo redituable para el país producirlo ya que se utilizan de manera eficiente los recursos internos (Monke y Pearson, 1989).

**Subsidio Social al Productor (SSP).** Muestra la parte proporcional en que debería apoyarse al ingreso bruto del productor, para mantener un nivel actual de ganancias privadas, ante una total apertura comercial (Monke y Pearson, 1989).



**Equivalente de Subsidio al Productor (ESP).** Es la transferencia neta de política como una proporción de los ingresos brutos totales a precios privados. Cuantifica la intervención del Estado en la producción, así como a los instrumentos de política que este utiliza para intervenir. Una limitante es que sobreestiman los beneficios que reciben los productores y con ello, la compensación que deberían recibir en caso de eliminarse los subsidios. Únicamente suma cantidades brutas, pero no pondera a cada subsidio de acuerdo con su capacidad de distorsionar al comercio y a la producción (Monke y Pearson, 1989).

Para González *et al.* (2006) y Sánchez *et al.* (2008) el ESP es el grado en que un país subsidia a su agricultura. Incluyendo tanto las transferencias directas de ingreso del estado a los agricultores, como las transferencias indirectas a través de las políticas internas de precios.

**Subsidio a la Ganancia del Productor (SGP).** Indica la proporción en que las ganancias privadas exceden a las económicas, para su medición se requiere que ambas ganancias sean positivas (Monke y Pearson, 1989).

**Valor Agregado a Precios Privados (VAP), Valor agregado a Precios Económicos (VAE).** Muestran la contribución de la actividad agrícola al ingreso del propio sector positivas (Monke y Pearson, 1989).

En el Cuadro 6 y 7 se muestra la relación de los coeficientes de protección y las relaciones de competitividad y ventaja comparativa y su interpretación.

**Cuadro 6. Ventaja comparativa y competitividad de cultivos ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios.**

		Relación del Costo de los Recursos Internos (RCR)	
		RCR<1 (Con ventaja)	RCR>1 ó RCR<0 (Sin ventaja)
Relación de Costo Privado (RCP)	RCP<1 (Competitivo)	<b>(I) Con ventaja y competitivo</b>	<b>(II) Sin ventaja y competitivo</b>
	0<RCP>1 (No competitivo)	<b>(III) Con ventaja y no competitivo</b>	<b>(IV) Sin ventaja y no competitivo</b>

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

Interpretación de resultados:

- I) **Actividad eficiente y redituable:** Es una actividad con buenas perspectivas ya que genera recursos al productor y permite la generación o ahorro de divisas.
- II) **Actividad no eficiente y redituable:** Es una actividad que se ve favorecido por las políticas de incentivos a la producción pero que de desaparecer éstas no sería capaz de soportar la competencia externa.
- III) **Actividad eficiente y no redituable:** Es una actividad que con incentivos a la producción competiría tanto a nivel nacional como internacional.
- IV) **Actividad no eficiente y no redituable:** Es una actividad que probablemente se encuentre estancado o en declinación.

**Cuadro 7. Ventaja comparativa y protección de cultivos ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios.**

		Relación del Costo de los Recursos Internos (RCR)	
		RCR<1 (Con ventaja)	0<RCR>1 (Sin ventaja)
Coeficiente de Protección Efectiva (CPE)	CPE<1 (Con protección )	<b>(I) Con ventaja y sin protección</b>	<b>(II) Sin ventaja y sin protección</b>
	CPE>1 (Sin protección )	<b>(III) Con ventaja y con protección</b>	<b>(IV) Sin ventaja y con protección</b>

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R.1989.

Interpretación de resultados:

- I) **Actividad eficiente y no protegido:** La política gubernamental explota la ventaja comparativa de la actividad manteniendo los precios bajos.
- II) **Actividad no eficiente y no protegido:** Probablemente sea una actividad estancada o en declinación.
- III) **Actividad eficiente y protegido:** Por lo general gozará de fuertes incentivos a la producción.
- IV) **Actividad no eficiente y protegido:** Una política de precios favorables permite la producción.

### 1.3 CALIDAD ALIMENTARIA

La calidad de los alimentos es una medición subjetiva que determina la satisfacción de las necesidades de los consumidores, engloba atributos negativos como el estado de descomposición, contaminación, decoloración y olores desagradables, pero también atributos positivos, como el origen, el color, el aroma, la textura, y el método transformación de los alimentos (FAO, 2003). No obstante, la calidad total de un alimento se define por cuatro aspectos importantes, desde el punto de vista nutricional, se refiere a la aptitud del alimento para satisfacer las necesidades de energía y nutrientes del ser humano (concentración

de aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas, minerales, etc.); sensorial, corresponde a las características sensoriales del alimentos como la apariencia (color, exudado), el sabor, el olor y la textura; higiénica, la cual se relaciona con aspectos microbiológicos, toxicológicos y patológicos; es decir, lo que implica la ausencia de contaminantes, adulterantes, toxinas y cualquier otra sustancia que pueda hacer nocivo en alimentos para la salud, o bien unos niveles inocuos o aceptables de los mismos (Morón y Dárdano, 2001); finalmente la calidad tecnológica, aquella necesaria para la conservación o transformación de los alimentos (pH, color, estabilidad oxidativa, olores y sabores desagradables, etc.). Sin dejar de lado la calidad que se relaciona con las características de presentación, empaque, disponibilidad del producto en el mercado, entre otros.

La medida de cualquier atributo de calidad, de acuerdo con la información que se desea obtener, puede ser analizada mediante análisis físico-químicos, enzimáticos, microbiológicos y sensoriales. Los cuales deben de cumplir con una serie de requisitos establecidos por las normas y leyes que rigen las buenas prácticas de laboratorio, repetible y reproducible, sin fluctuaciones, sensible, con límites de detección reducidos, exactos y que aporte datos fiables (Bello, 2000).

### **1.3.1 FACTORES DE CALIDAD.**

La calidad de la panela está influenciado por varios factores; entre ellos, la falta de un empaque adecuado, que evite su deterioro, la presencia de impurezas, residuos de sustancias químicas, un inadecuado almacenamiento, entre otras (Quezada, 2007). Para que la panela sea considerada de calidad en México, debe reunir ciertos parámetros, dentro de los cuales destacan:

**Sólidos solubles (°Brix).** Porcentaje de sólidos solubles disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado (NMX-F-103-1982).

La evaporación del agua contenida en el jugo de caña por calentamiento a 96°C permite alcanzar la concentración de sólidos apropiada. Para la consolidación y el moldeo de la panela se requiere una temperatura de 120 a 125°C (Osorio, 2007). Quezada (2007) estipula que una buena panela debe tener una concentración de 90 a 92 °Brix; mientras que la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA, 1999) establece que la concentración de sólido totales debe estar en un rango de 88 a 94°Brix.

**pH.** El potencial de hidrógenos mide la cantidad de hidrógenos presente en una disolución. La acidez o alcalinidad de un medio se expresa por medio del número de hidrógenos a y es una medida de suma importancia desde el punto de vista biológico y agroindustrial.

Con el fin de evitar que la sacarosa no se invierta y se logre una cristalización adecuada de la panela, el pH del jugo debe estar cerca de la neutralidad; es decir, valores cercanos a 7, por lo cual es necesario incorporar álcalis como hidróxido de calcio durante el proceso de transformación; sin embargo, con valores cercanos a 5.7 se puede trabajar para obtener un producto final de calidad con color natural, dureza óptima (Quezada, 2007).

**Humedad.** Algunos factores que influyen en el deterioro de la panela se relacionan con la humedad, la composición y las condiciones del medio ambiente. A medida que aumenta la absorción de humedad, la panela se ablanda, cambia de color, aumentan los azúcares reductores y disminuye el contenido de sacarosa (Mosquera *et al.*, 2007).

El principio operacional del método de determinación de humedad por secado en estufa, se basa en calcular el porcentaje de agua, por pérdida en peso, debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones controladas y normalizadas. Su determinación es importante debido a que si el agua está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos, afecta la textura y es una vía sencilla para el control de la concentración de compuestos en las distintas etapas de transformación de los alimentos (AOAC 925.45).

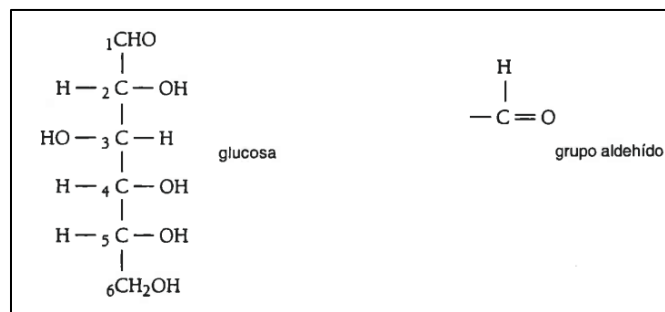
**Azúcares Reductores Directos.** Son aquellos azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa) que poseen su grupo carbonilo intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar con otros compuestos químicos.

En la elaboración de panela el pH es un factor para la aparición de éstos compuestos. De esta forma, los azúcares reductores juegan un papel importante, ya que están ligados directamente al color y la textura. Cuando el jugo tiene un pH muy bajo, se pueden producir azúcares reductores, los cuales modificaran la consistencia final, ya que impiden la cristalización de la miel (jugo de caña concentrado). Además, contribuyen, con las altas temperaturas a desencadenar la reacción de Maillard, responsable del color y olor característicos. Es importante mantener los azúcares reductores en un porcentaje bajo, ya que panelas con 10 % de azúcares reductores producen panelas defectuosas, mientras que con 4% se generan panelas con buena textura (Fernández, 2003).

**Azúcares Reductores Totales.** Corresponden a la sumatoria de los monosacáridos y disacáridos (Ministerio de Salud, 2011).

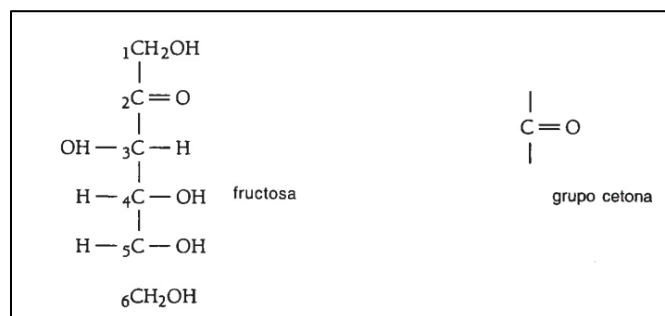
Los monosacáridos, son los carbohidratos simples constituidos por tres a ocho átomos de carbono, pero sólo los de cinco o seis átomos de carbono son comunes. En los alimentos los más importantes son los azúcares de seis átomos de carbono: glucosa y fructosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).

La glucosa es el azúcar aldosa más importante, contiene un grupo de aldehído (CHO) localizado en el primer átomo de carbono de la cadena.



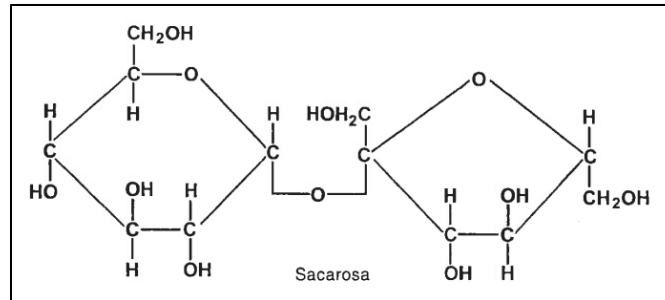
**Figura 1. Estructura molecular de la glucosa.**

La fructosa es una azúcar cetosa, compuesta de seis carbonos y un grupo de cetona localizada en el segundo carbono de la cadena. Es la única cetosa importante en los alimentos.



**Figura 2. Estructura molecular de la fructosa.**

Los disacáridos están constituidos por dos monosacáridos unidos con un enlace glicosídico. La sacarosa o el azúcar de mesa, es el disacárido más común y está formado por glucosas y fructosa.



**Figura 3. Estructura molecular de la sacarosa.**

La sacarosa puede ser hidrolizada a glucosa y fructosa por el calor y ácido o por las enzimas invertasa o sacarasa. La mezcla equimolecular de glucosa y fructosa que se produce se llama azúcar invertido. La producción de azúcar invertido es importante durante la elaboración de caramelos, ya que el azúcar invertido evita la cristalización excesiva e indeseable de sacarosa (Vaclavik y Christian, 2002).

**Textura.** Las propiedades texturales de un alimento son el grupo de características físicas que dependen de los elementos estructurales del material, se perciben por el sentido del tacto, se relacionan con la deformación, desintegración y flujo por la aplicación de una fuerza y se miden objetivamente como una función de masa, tiempo y distancia (Barnes, 2000). Existen muchas pruebas para determinar las propiedades texturales de los alimentos, una de las más utilizadas es la prueba de penetración.

La prueba de penetración se basa en la medición, en un intervalo de tiempo, de la distancia o fuerza de penetración de un vástago cilíndrico, aguja, cono o bola en el producto. Esta prueba es la más sencilla y útil que puede emplearse en cualquier tipo de alimento. La penetración en el alimento se lleva hasta una profundidad tal que cause un aplastamiento irreversible o flujo del material; por lo general, se mide la fuerza máxima de penetración como una medida de la dureza (firmeza) o consistencia del producto (Castro y De Hombre, 2007). La dureza se puede definir como la fuerza necesaria para conseguir en el alimento una deformación determinada (Bello, 2000).

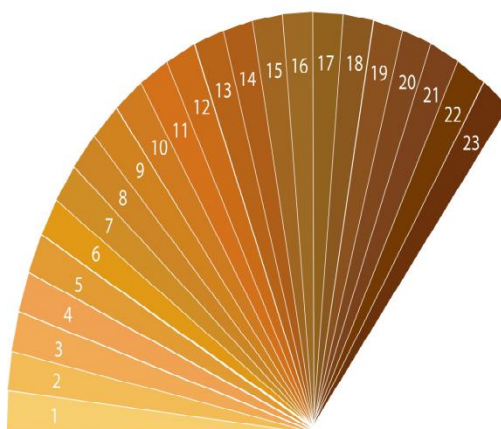
La dureza de la panela medida como consistencia es una de las características más importantes que describe la calidad del producto y esta debe ser tal que al intentar romperla no se parta o desmorone, o que al chocar dos panelas el sonido sea de masa sólida y compacta (Solís *et al.*, 2006).

**Color.** Es una cualidad sensorial de los alimentos que se aprecia por medio del sentido de la vista. Suele ser considerado como un factor psicológico de aceptación y un criterio para elegir un alimento, el cual se define como la propiedad que se aprecia por el sentido de la vista cuando le estimula la luz reflejada por

un alimento, que contiene sustancias con grupos cromóferos capaces de absorber parte de sus radiaciones luminosas, dentro de unas determinadas longitudes de onda (Bello, 2000). El método más utilizado para medir el color es la colorimetría, y consiste en medidas científicas precisas basadas en las longitudes de onda de tres colores primarios (Quezada, 2007).

La panela puede presentar diferentes colores dependiendo, entre otros aspectos de la variedad de la caña, las condiciones agroecológicas y del proceso de elaboración (Codex Alimentarius, 2012), los colores pueden variar del amarillo al pardo oscuro (NTON, 2011).

En Colombia, el color de la panela se determinan según la gama de colores del abanico colorimétrico (Figura 4), el cual está debidamente numerado del 1 al 23, y, de menor a mayor grado de intensidad, mostrando colores demasiado blanquecinos que corresponden a productos obtenidos a base de sustancias químicas (hidrosulfito de sodio) y productos muy oscuros, que no han recibido ningún tratamiento de limpieza física, como el uso de prelimpiadores en el proceso, clarificación química o natural. Así los colores aceptables para la panela se encuentran en el intervalo del 5 al 10; sin embargo, panelas con colores que se ajusten a los números entre 7 y 8, son los más convenientes que obtengan los productores, ya que estos se parecen a un producto natural característico de la panela (Quezada, 2007).



**Figura 4. Abanico colorimétrico para panela.**

### **1.3.2 INOCUIDAD**

La inocuidad de los alimentos se refiere a la existencia de peligros asociados a los alimentos en el momento de su consumo (ingestión por los consumidores) (ISO, 22000).

Un peligro alimentario es “un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud”. Dentro de los agentes biológicos se encuentran las bacterias infecciosas, virus, mohos, parásitos. Los peligros químicos son las toxinas de origen natural, aditivos alimentarios, residuos de plaguicidas, residuos de medicamentos veterinarios, contaminantes ambientales, contaminantes químicos resultantes del envasado. Algunos peligros físicos son la presencia de limaduras de metales y maquinarias, vidrios, joyas, piedras, astillas de huesos, porcelana (FAO, 2009).

La introducción de peligros para la inocuidad de los alimentos puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimentaria desde su producción hasta el consumo, con inclusión de quienes se encargan de la producción, elaboración, reglamentación, distribución, venta al por menor y consumo (ISO, 22000).

El contacto de los alimentos listos para consumo humano se asocian a brotes de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) causados entre otros por los agentes biológicos: *Salmonella spp*, Coliformes totales, *Escherichia Coli*, mohos y levaduras (Caballero y Lengomín, 1998).

***Salmonella spp.*** Microorganismo patógeno perteneciente al grupo de Enterobacterias. Bacilo gram negativo aerobio, no esporulado que forma colinas típicas en medios selectivos sólidos de 0,7-1,5 x 2,0-5µm, generalmente móviles por flagelos peritricos (excepto *S. gallinarum*). No fermentan la lactosa, fermentan glucosa con producción de gas, no producen indol, no degradan urea, decarboxilan lisina y ornitina (NOM-114-SSA1-1994).

Los miembros del género *Salmonella* están ampliamente distribuidos en la naturaleza, se los encuentra como comensales y como patógenos en el tracto gastrointestinal de mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, aves e insectos, causando un amplio espectro de enfermedades en el hombre y los animales. Su requerimientos óptimos de temperatura y pH son de 36°C y 7.0 respectivamente (Morales *et al.*, 2009).

**Coliformes totales.** Se entiende por “coliformes” a los microorganismos como bacilos gram negativos, no esporulados, aerobios o anaerobios facultativos que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas, aunque algunos pueden ser fermentadores tardíos o no fermentadores, como *Citrobacter* y *Serratia*, respectivamente. La mayoría de los coliformes pueden encontrarse en la flora normal del tracto digestivo del hombre o animales, por lo cual son expulsados especialmente en las heces, por ejemplo *Escherichia coli*. Por esta razón, su presencia constante en la materia fecal (Borbolla *et al.*, 2004).



Los coliformes totales se utilizan como indicador sanitario para la detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos, la evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario, cuando los coliformes son de origen no fecal y para la evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas en el equipo (NOM-113-SSA1-1994).

Los coliformes resisten la presencia de bilis en el medio de cultivo; cuando se desarrollan en ABRV, el ácido producido por la fermentación de la lactosa, ocasiona el vire del indicador rojo neutro y la precipitación de las sales biliares por lo que las colonias son color rojo oscuro y generalmente están rodeadas de un halo de sales biliares precipitadas, de color rojo claro o rosa (Camacho *et al.*, 2009).

El grupo de coliformes fecales, está constituido por bacterias Gram negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h de incubación a  $35.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$ . Este grupo no incluye una especie determinada; sin embargo, la más prominente es *Escherichia coli* (García y Rodríguez, 2010).

***Escherichia Coli.*** Es un bacilo gran negativo, anaerobio facultativo de la familia enterobacteriaceae, tribu Escherichia. Esta bacteria coloniza en el intestino del hombre pocas horas después del nacimiento y se le considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea (Rodríguez, 2002).

**Mohos y levaduras.** La palabra moho se utiliza generalmente para distinguir a ciertos hongos filamentosos multicelulares envueltos por una pared celular formada de celulosa, quitina o ambas, se pueden reconocer rápidamente debido a su forma aterciopelada o algodonosa, en ocasiones pigmentada. Prácticamente cualquier alimento que tenga presencia de mohos se supone no idóneo para ser consumido. La caracterización y clasificación de los mohos se fundamenta en la observación microscópica y macroscópica, se reproducen mediante esporas asexuales principalmente, aunque algunos mohos producen esporas sexuales. Por otro lado la expresión levadura hace referencia a los hongos que solo son unicelulares, de forma ovoide o elíptica, en general no son filamentosos y se reproducen mediante gemación o por fisión (Herrera, 2001).

Los mohos y levaduras están abundantemente distribuidos en el medio ambiente, pueden presentarse como flora originaria de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Algunas variedades de mohos y levaduras son utilizadas para la elaboración de ciertos alimentos. Los mohos y levaduras se presentan en alimentos donde el desarrollo bacteriano es poco probable (niveles de pH bajos,

poca humedad, altos niveles de sales o carbohidratos, temperatura de almacenamiento inadecuada, presencia de antibióticos), debido a su pausado crecimiento y poca competitividad. Debido a eso son un problema potencial en alimentos lácteos fermentados, frutas, cereales, alimentos de humedad intermedia como la cajeta, ates, mermeladas, etc. (Camacho *et al.*, 2009).

Los hongos y levaduras aprovechan ciertos sustratos como pectinas, carbohidratos como polisacáridos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos. También causan problemas mediante: (a) síntesis de metabolitos tóxicos (micotoxinas), (b) resistencia al calor, congelamiento, antibióticos o irradiación y (c) habilidad para alterar sustratos no favorables permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Pueden también causar malos olores y sabores y la decoloración de las superficies de alimentos, su presencia se nota de manera visual, ya que se puede observar el temido moho, principalmente si los alimentos han estado almacenados en condiciones de humedad y temperatura inadecuadas (Morató, 2011).

Es muy importante cuantificar los mohos y levaduras en los alimentos, ya que permite su uso como un indicador de prácticas higiénicas inadecuadas durante la elaboración y el almacenamiento de los productos, así como el uso de materia prima inadecuada (NOM-111-SSA1-1994).

#### **1.4 LITERATURA CITADA**

- Arias, J. y Segura, O. 2004. Índice de ventaja comparativa revelada: un indicador del desempeño de la competitividad productivo-comercial de un país. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura: InterCambio, área de comercio y agronegocios. Costa Rica. 12pp.
- Arreola-Enríquez, J.; Palma-López, D. J.; Salgado-García, S.; Camacho-Chiu, W.; Obrador-Olán, J. J.; Juárez-López, J. F. y Pastrana-Aponte, L. 2004. Evaluación de abono organo-mineral de cachaza en la producción y calidad de la caña de azúcar. *Terra Latinoamericana* 22: 351-357.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1998. *Official Methods of Analysis*. 925.45. Method Steaming. 15 th Ed. Arlington.
- Baca, del M.; Pacheco, A.; Quintero, P.; Piza, P. J. y Fabián, C. 2003. El sistema agroindustrial localizado de piloncillo en la huasteca potosina. *Rev. Análisis del Medio Rural Latinoamericano* 41:137-156.
- Barnes, H. 2000. *A handbook of elementary rheology*. Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics University of Wales, Aberystwyth. 5-7pp.
- Bello, G. J. 2000. La alteración de origen microbiano. En: *Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Edit. Díaz de Santos, S.A. Madrid España. 353-381pp.

- Borbolla, S. M.; Vidal, P. R.; Piña, G. O.; Ramírez, M. I. y Vidal, V. J. 2004. Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, *Salmonella*, hongos, levaduras y *Staphylococcus aureus* en Tabasco durante el 2003. *Salud en Tabasco* 10: 221-232.
- Bougrine, H. 2001. Competitividad y comercio exterior. *Comercio Exterior* 51(9):767-771.
- Caballero, T. Á. y Lengomín, F. M. 1998. Causas más frecuentes de problemas sanitarios en alimentos. Instituto de Nutrición e Higiene de los alimentos. *Aliment Nutr* 12(1): 20-23.
- Camacho, A.; Giles, M.; Ortegón, A.; Palao, M.; Serrano, B. y Velásquez, O. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. Facultad de química. UNAM. México. 1-8pp.
- Castro, E. y De Hombre, R. 2007. Parámetros mecánicos y textura de los alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana. Cuba. 112-215pp.
- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA). 2007. Monografía del piloncillo. Veracruz. México. 11pp.
- Corporación autónoma regional del centro de Antioquia (CORANTIOQUIA). 2008. “Criterios básicos para la elaboración de panela de buena calidad”. [http://www.corantioquia.gov.co/site/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=195](http://www.corantioquia.gov.co/site/index.php?option=com_wrapper&Itemid=195). (Consultada en línea febrero, 2015).
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 1999. La tecnología del cultivo de caña panelera. Programa de Región Agrícola. Florencia. Colombia. 19pp.
- Fernández, L. N. 2003. Estudio para la implementación de una planta de producción de panela. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de mecánica Industrial. Guatemala. 41pp.
- García, P. A. y Rodríguez, M. F. 2010. Enterobacterias. Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de medicina interna. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. España. *Medicine* 10(51):3426-3431.
- González, E. A. y Orrantía, Bustos. M.A. 2006. Los subsidios agrícolas de México. *Agric.Téc.Mex.* 32(3):323-331.
- González, E. A. y Sánchez, R. Y. 2008. Ineficiencia de las transferencias del estado a la agricultura mexicana. *Rev. Mex. De Econ. Agric. Y de los Rec. Nat.* 1(1):7-26.
- Guamán, E.; Guamán, F. y Villavicencio, H. 2006. Diseño, simulación y emulación de una planta productora de panela. Escuela Superior Politécnica de Litoral. Facultad de ingeniería eléctrica y computación. Guayaquil Ecuador. 2-3pp.
- Herrera, R. J. 2001. El asombroso reino de los hongos. Hongos y taxonomía. *Ingeniería Genética de la Unidad Irapuato del CINVESTAV. Avance y Perspectiva.* 20:275-281.

- International Organization for Standardization (ISO) 22000. 2005. Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos-Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. Primera edición.
- Marini, Z. H. 2008. La fertilización fosfórica en caña de azúcar y la producción de piloncillo. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de suelos. Texcoco, Edo. De Mex. 12-21pp.
- Ministerio de Salud. 2011. Estudio “Propuesta de criterios y recomendación de límites máximos de nutrientes críticos para la implementación de la ley de composición de los alimentos y su publicidad”. Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos (INTA) Universidad de Chile. Santiago de Chile. Chile. pp. 80.
- Monke, E. A. and Scott, R. P. 1989. The Policy Analysis Matrix For Agricultural Developmet. Cornell University Press. Ithaca NY. Estados Unidos. 17-33pp.
- Motta, S. J.A. 2003. Administradores versus esclavos en el trapiche de San Nicolás Ayotla, Oaxaca hacia el último tercio del siglo XVIII. Revista Ulúa 1:13-53.
- Morales, H. L.; Hernández, A. A.; Cháidez, Q. C.; Rendón, S. G. y Suslow, V. T. 2009. Detección de *Salmonella* spp. En melón cantaloupe en unidades de producción y unidad de empaque. Agricultura Técnica en México. 35(2):135-145.
- Morató, N. G. 2011. EROSKY CONSUMER. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2011/07/11/201726.php>. (Consultada en línea Marzo, 2015).
- Morón, C. y Dárdano, C. 2001. Importación del Códex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. Santo Domingo. República Dominicana. 120 pp.
- Mosquera, S. A.; Carrera, E. J. y Villada, H. S. 2007. Variedades que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Cauca Colombia. 5(1):17-27.
- Norma Mexicana NMX-F-103-1982. Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados Brix.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1994. Definition and Classification of Commodities, 3. Sugar Crops and Sweeteners and Derived Products. <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/definition-and-classification-ofcommodities-sugars-fao.pdf> (Consultado en línea Junio, 2014).

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2003. Garantía de la inocuidad y Calidad de los Alimentos: Directrices para el fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de los Alimentos <http://www.fao.org/docrep/006/y8705s/y8705s00.htm>. (Consultada en línea Agosto, 2014).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2007. Competitividad de la agricultura en América Latina y el Caribe. Matriz de Análisis de Política: ejercicios de cómputo. Santiago de Chile, Chile. 56-54pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2009. Análisis de riesgos relativo a la inocuidad de los alimentos. Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos. (87). Roma, Italia. 1-4pp.
- Osorio, C. G. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícola- BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura-BPM- en la Producción de Caña y Panela. Edit. CTP Print Ltda. Medellín Colombia. 199pp.
- Quezada, M. W. F. 2007. Guía técnica de agroindustria panelera. Edit. Creadores gráficos Ibarra. Ecuador. 158pp.
- Restrepo, M. C. 2007. Historia de la panela colombiana, su elaboración y sus propiedades. <http://www.historiacocina.com/paises/articulos/colombia/panela.htm> (Consultada en línea Diciembre, 2015).
- Rodríguez, G. 2002. Principales características y diagnósticos de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Laboratorio de bacteriología Molecular, departamento de Biología Molecular. Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicas. México. D.F. México. Salud pública de México. 44 (5): 464-465.
- Solís, P.J.; Pérez, M. F.; Orozco, A. I.; Flores, M. J.; Ramírez, R. E.; Hernández, R. A. y Aguilar, U. B. 2006. Descripción de un proceso tecnificado para la elaboración de piloncillo a partir de caña de azúcar. e-Gnosis. 4(1):1-8.
- Thiébaud, V. 2014. Liberación económica y caña de azúcar: tres estudios de caso en México. ULÚA. Revista de Historia, Sociedad y cultura. 1(23):95-124.
- Vaclavik, A. V. y Christian, W. E. 2002. Fundamentos de ciencia de los alimentos. Edit. Acriba. <https://books.google.com.mx/books?id=OCXdAAAACAAJ,pp.31-44>(Consultado en línea Octubre, 2015).
- Vázquez, E. A. y Reyes, M. A. 2013. Fundamentos sobre la competitividad para el desarrollo en el sector primario. Tlatemoni 14:1-29.
- Zorrilla, A. S. 2004. Cómo aprender economía. Conceptos básicos. Edit. LIMUSA. <https://books.google.com.mx/books?id=JSA25Z0IzGQC&pg=PA127&dq=conceptos+basicos+de+econo>

ma: +costos+de+producci%C3%B3n&hl=es-  
419&sa=X&ved=0ahUKEwjK5KeVgILKAhXLKCYKHWqfBosQ6AEIGjAA#v=onepage&q=conceptos  
%20basicos%20de%20economia%3A%20costos%20de%20producci%C3%B3n&f=false. (Consultado en  
línea Diciembre, 2015).

## CAPÍTULO 2. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA: HACIA UNA ESTANDARIZACIÓN DE LA CALIDAD

Margarita Galicia-Romero<sup>1\*\*</sup>, Aleida Selene Hernández-Cázares<sup>1</sup>, José Miguel Omaña-Silvestre<sup>2</sup>, Juan Valente Hidalgo-Contreras<sup>1</sup>, Joel Velasco-Velasco<sup>1</sup>, Héctor Debernardi-De La Vequia<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carrerera Feddeal Córdoba-Veracruz Km. 348. Amatlan de los Reyes, Veracruz. C.P 94946. México. (galicia.margarita@colpos.mx; aleyse@colpos.mx; jvhidalgo@colpos.mx;joel42ts@colpos.mx; debernardi@colpos.mx). <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km.36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56230. México. (miguelom@colpos.mx).

### RESUMEN

La caña de azúcar (*Saccharum spp.*) es un cultivo de gran importancia en la cadena alimentaria y principal insumo de la industria azucarera. Su importancia económica radica en que es una especie altamente productiva, eficiente en el uso de insumos y recursos (tierra y agua), su procesamiento agroindustrial genera productos de gran valor agregado, entre ellos la panela de la Región Central de Estado de Veracruz. La panela es producida en pequeñas agroindustrias comúnmente denominadas “trapiches”, mediante procesos de elaboración empíricos y artesanales, dentro de los cuales destacan la molienda, la evaporación y el punteo. La comercialización de la panela se realiza acorde al precio de venta de origen, según los criterios de calidad establecidos por los intermediarios, desvalorando el producto de manera significativa e impidiendo de esta manera que la agroindustria panelera de esta región despunte a nivel regional, nacional e internacional; derivado en parte a que no existe en México una norma que regule el proceso de producción de panela que, establezcan los requisitos mínimos de calidad para el consumo humano.

En este contexto, es importante dar a conocer la situación actual de la agroindustria panelera, con la finalidad de que a corto plazo se pueda analizar este sistema de producción tanto en lo económico como en la calidad del producto y se genere el desarrollo de una norma que coadyuven a la estandarización del proceso de elaboración de panela y al establecimiento de estándares de calidad, sobretodo contribuir con la agregación de valor del producto final.

---

\*Autor responsable: Héctor Debernardi-De La Vequia (debernardi@colpos.mx)

\*\*Autor de correspondencia: Margarita Galicia Romero (Galicia.margarita@colpos.mx)

**PALABRAS CLAVES:** panela, trapiche, norma de calidad, proceso de elaboración.

## **ABSTRACT**

Sugarcane (*Saccharum* spp.) is an important crop in the food chain and it is the main input from the sugar industry. Its economic importance is that it is a highly productive species, efficient in the use of inputs and resources (land and water), agro-industrial processing generated products of high added value, including the brown sugar in the Central Region of the State of Veracruz. The panela is produced in small agro-based industries, commonly known as "trapiches", using empirical and artisan methods in the production process; which include grinding, evaporation and the plucking. The marketing of the panela is made based on the selling price of origin, according to the quality criteria set out by intermediaries, who devalue the product significantly; this is due in part because in Mexico there is no a norm that regulates the panela production process, establishing the minimum requirements for quality for human consumption and preventing in this way that the panela agroindustry in this region could improve at regional, national and international level. In this context, it is important to know the current situation of the panela agroindustry, with the aim that in the short term could be analyzed the production system in both economy and quality of the product that could generate the development of a standard and contribute to the standardization of the panela production process; in addition to set up a procedure of quality standards, and to contribute to the added value of the final product.

**KEY WORDS:** panela, trapiche, quality standard, elaboration process.

## **INTRODUCCIÓN**

La panela o azúcar no centrifugada, denominación técnica definida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), es un producto sólido, extraído de la caña de azúcar, utilizando métodos tradicionales, por evaporación del jugo de caña de azúcar (FAO, 1994) y consumida tradicionalmente como un edulcorante.

En la mayoría de las regiones cañeras del mundo, a dicho edulcorante se le conoce con diferentes nombres: Jaggery (India, Nigeria, Kenya, África del sur), Gur (Pakistán), Namtan (Tailandia), Kokuto - Kuro Sato (Japón), Azúcares orgánicos demerara y muscovado (Filipinas, Isla Mauricio), Hakuru, Vellam (Sri Lanka), Gula Melaka (Malaysia), Gula Java (Indonesia), Panela (Guatemala, Colombia, México), Tapa dulce (Nicaragua), Papelon (Venezuela), Chancaca (Perú, Ecuador, Chile), Raspadura (Brasil, Cuba, Bolivia, Panamá), Azúcar integral, Azúcar panela (Argentina), Vollrohrzucker (Alemania), Cassonade (Francia), Rawsugar, Evaporatedcanejuice (Estados Unidos) (Quezada, 2007).



## **ESTANDARIZACION DE LA CALIDAD**

La estandarización consiste en la determinación y aplicación del mejor método posible, en un determinado momento, con el fin de asegurar a la vez un óptimo nivel de seguridad, calidad, coste y plazo. La determinación de este método óptimo deber ser descrita y enseñada por el mando superior. El punto más importante de un estándar no es solamente que éste refleje el método óptimo, sino que el individuo siga rigurosamente los pasos establecidos en el mismo (Montoliu y González, 2013).

Una de las ventajas de la estandarización es que permite que las autoridades públicas limiten los reglamentos a los casos en que es indispensable la obligatoriedad. De este modo la estandarización ahorra el establecimiento de reglamentos. Por su parte, las empresas y los individuos se benefician por estar sometidos a menos reglas restrictivas y por disfrutar de mayor libertad que si no existiera la estandarización. Esta es una razón importante para que contribuyan con tiempo y dinero a la estandarización, evitando así la proliferación inútil de reglamentos obligatorios para rellenar el hueco dejado por la falta de estándares de calidad. Muchas ramas de la industria ya lo han entendido así, pero en la agricultura, se ha tenido que imponer numerosos reglamentos debido al insuficiente desarrollo de los estándares de calidad (Deming, 1989).

## **PRODUCCIÓN MUNDIAL Y CONSUMO PER CÁPITA DE PANELA**

La FAO señala que 26 países en el mundo producen panela, situando en primer lugar a la India con una participación en la producción mundial del 71.3%, en segundo lugar a Colombia con 9.2% y en tercer lugar Pakistán con 5.4%; en este rubro México ocupa el décimo lugar con 0.4%. En cuanto al consumo mundial de panela, la FAO ubica en primer lugar a Colombia cuyo consumo per cápita es de 31.2 Kg·año<sup>-1</sup>, en segundo lugar a la India con 10 Kg·año<sup>-1</sup> y en tercer lugar a Myanmar con 8.0 Kg·año<sup>-1</sup>; mientras que México presenta un consumo per cápita de apenas 0.5 Kg·año<sup>-1</sup> (FAO, 1994).

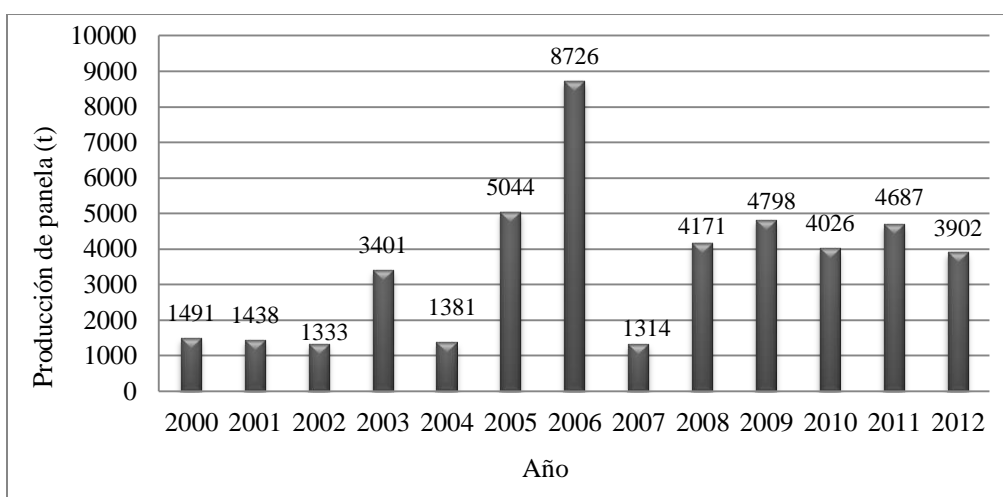
## **PRODUCCIÓN DE PANELA EN MÉXICO**

La producción de panela en México durante el período de 2001 al 2005 fue de 500,014.5 t, el estado de San Luis Potosí fue el principal productor con 301,663.2 t, seguido del estado de Hidalgo con 104,949.2 t y en tercer lugar el estado de Nayarit con una producción de 30,921.3 t (COVECA, 2007).

El estado de Veracruz, no figura como uno de los principales productores de panela en México; sin embargo, es el principal productor de caña de azúcar en nuestro país, aportando en la zafra 2012-2013, el 35.5 % de la producción nacional; es decir, aporta dos de cada cinco toneladas de caña de azúcar que se producen en México. En la última década, la superficie de caña sembrada para la producción de panela en

el estado de Veracruz ha mostrado un incremento del 170%, presentándose fluctuaciones en el periodo 2004-2007 con una tendencia positiva.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que la caña de azúcar como materia prima para la elaboración de panela, ha tomado gran relevancia en la región central del estado. Éste incremento en la superficie sembrada se ve reflejado en la producción de panela, pasando de 1,491 t en el año 2000, a 3,902 t en 2012, lo cual representa un aumento del 161% respecto al período mencionado. Es importante señalar que el máximo incremento en la producción de panela se tuvo en 2006 con 8,726 t, seguido de un mínimo en la producción en 2007 con 1,314 t, tal y como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1. Comportamiento de la producción de panela en el período 2000-2012.**  
(Datos estimados a partir de las estadísticas de la caña de azúcar cosechada para panela).  
Fuente: SIACON, 2014.)

## **PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE PANELA EN EL ESTADO DE VERACRUZ.**

El proceso de elaboración de panela en Veracruz se realiza en pequeñas agroindustrias en el medio rural comúnmente denominadas “trapiches”. La mayoría de los propietarios de dichos trapiches son productores de caña de azúcar en pequeñas superficies.

El Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C. registra 506 agroindustrias dedicadas a esta actividad productiva, siendo los municipios de Zentla, Benito Juárez y Comapa los que registran el mayor número de trapiches con una participación porcentual del 23.52%, 18.38% y 16.60% respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Inventarió de agroindustrias paneleras del estado de Veracruz.**

Municipio	Trapiches	
	Cantidad	%
Actopan	1	0.20
Alto Lucero	10	1.98
Atzalan	6	1.19
Benito Juárez	93	18.38
Chocaman	2	0.40
Coatepec	2	0.40
Comapa	84	16.60
Cosautlan de Carvajal	8	1.58
Huatusco	39	7.71
Isla	2	0.40
Ixtaczoquitlan	3	0.59
Lerdo de Tejada	1	0.20
Misantla	1	0.20
Sochiapa	12	2.37
Tepatlxco	2	0.40
Tlacotalpan	1	0.20
Tlacotepec de Mejía	28	5.53
Tlalixcoyan	1	0.20
Tlaltetela	22	4.35
Tomatlan	1	0.20
Totutla	68	13.44
Zentla	119	23.52
Total	506	100

Elaboración propia (Fuente: Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C., 2014)

En estos trapiches los procesos y operaciones unitarias relacionadas con la producción de panela son empíricas y artesanales, destacando la molienda, la evaporación y la concentración del jugo de caña de azúcar (Debernardi, 2013), y se describen a continuación. No obstante en el Anexo 3, se muestra el Diagrama de flujo del proceso de producción de panela.

**a) Molienda:** Esta operación consiste en extraer el jugo contenido en los tallos de caña de azúcar. Dicha extracción se realiza por compresión de los tallos en un molino (trapiche) que está compuesto de tres o más mazas cilíndricas dispuestas en forma horizontal. El molino es accionado por energía mecánica, mediante generadores de potencia (transmisión mecánica) movidos por motores de combustión interna (diésel o gasolina) o motores eléctricos (Osorio, 2007). La capacidad de molienda se determina en función del tamaño longitudinal de las mazas que conforman el molino y su rendimiento se expresa en  $t\ h^{-1}$  de caña molida o también como el porcentaje de extracción de jugo por hora.

La extracción por su parte, se considera como una medida de eficiencia del molino y se define como la cantidad de jugo que se extrae de los tallos caña de azúcar, en términos de porcentaje relacionado al peso de caña molida (por ciento caña) (Quezada, 2007), se considera que hay alta eficiencia en la extracción en los sistemas de molienda con extracciones en un rango entre el 58 y 63% o cuando se obtengan de 580 a 630 kilogramos de jugo por tonelada de caña molida (Osorio, 2007).

Los productos derivados de la extracción son el jugo crudo y el bagazo verde, el primero es un coloide de fase sólido-líquido; es decir, es un líquido que contiene partículas sólidas de diferentes tamaños y porcentajes. Dichas partículas son de bagazo, hojas, tierra y ceras que tienen un comportamiento electroquímico principalmente como aniones, dentro de estas partículas, sobre todos las coloidales pueden causar bajas en el rendimiento en panela, debido a su estructura como azúcares reductores que provocan inconsistencia y mieles incristalizables (Fernández, 2003); mientras que el segundo derivado, el bagazo compuesto de celulosa y hemicelulosa es almacenado en cobertizos conocidos como bagaceras y se utiliza como combustible en el proceso de evaporación y concentración del jugo de caña (Osorio, 2007).

**b) Evaporación:** Es la operación inmediata posterior a la de clarificación, el calor suministrado es aprovechado básicamente para el cambio de fase de agua a vapor eliminándose en esta fase cerca del 90% de agua presente en el jugo, durante esta etapa el jugo se debe mantener a la temperatura de ebullición del agua (100°C), durante esta operación el jugo pasa a meladura y su concentración de sólidos mínima es de 60 °Brix o más (Osorio, 2007).

**c) Concentración o punteo:** Es la operación de concentración o punteo que debe alcanzar la meladura proveniente de la etapa de evaporación. El punteo tiene lugar en la paila conocida como punteadora o tacho, en esta parte se adicionan algunos antiadherentes, entre los más utilizados en los trapiches de la región central del estado de Veracruz podemos mencionar al sebo de res, aceites y grasas vegetales comestibles. Lo anterior se realiza con la finalidad de evitar que la meladura se adhiera a las paredes del tacho evitando así su caramelización y quemado (Mosquera *et al.*, 2007). Para determinar el nivel óptimo del punteo del panela, se deben realizar mediciones en la meladura cuya temperatura debe estar en un rango de 120 a 125°C y una concentración de 93 a 96°Brix (García *et al.*, 2007). Sin embargo, un operario experimentado (tachero, maestro trapichero, pailero), puede verificar la consistencia de la miel mediante la observación directa de ciertas características, una manera es tomar una muestra de meladura previamente enfriada en agua y detectar una estructura cristalina y frágil o quebradiza, o su viscosidad y adherencia y, así saber que el producto está listo para pasar a la siguiente etapa. Tal es el caso en los trapiches de la región central del estado de Veracruz, en donde el “Pailero”, es la persona experimentada

que se encarga de dar el punto a la meladura concentrada. Esta forma de determinar el punto de panela es empírica y es debida a falta de instrumentos de control y desconocimiento de los propios productores.

## **SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA**

La industria panelera de la zona centro del estado de Veracruz, ante la fluctuación de precio de este edulcorante ha evidenciado una disminución de la actividad, incluso, dejando a este sector en probabilidades de desaparecer, la cual varía significativamente por tres aspectos muy importantes:

**1. Temporada:** En temporada fría (noviembre-enero) los productores venden la panela a precios altos, en la zafra 2014-2015 se reportó \$12.50 por kg en promedio, mientras que en temporadas de calor (febrero-mayo) el precio disminuye significativamente, durante este periodo el precio disminuyo hasta un 36% (\$4.50 kg en promedio). La razón de esto es que, en temporadas frías la panela se utiliza más para la elaboración de bebidas calientes (ponche, café, té, etc.) y para la elaboración de productos de temporada (pan de muerto, calabaza en dulce, tejocote en dulce, etc.), mientras que en temporadas de calor disminuye el consumo de este (Galicía, 2014).

**2. Calidad:** Se rige por dos parámetros: Color y dureza (consistencia), los cuales influyen el precio de acuerdo al tipo de producto que se obtenga, el cual se clasifica en:

- Panela de primera o amarilla: de color café claro, consistencia firme, no quebradiza ni lagrimeada (escurrida).
- Panela de segunda o comercial: de color café oscuro, pardo o marrón, consistencia firme, no quebradiza ni lagrimeada (escurrida).
- Panela de tercera o negro: de color negro con consistencia lo más firme posible, no quebradiza ni lagrimeada (escurrida).

La obtención de panela de primera permitiría a los productores ganar una remuneración de temporada alta de \$12.50 kg precio en el mercado; mientras que, si se obtiene un producción de panela de segunda o tercera el productor puede perder de \$0.30, \$0.50 u \$0.80 centavos en promedio por kilogramo o bien perder está misma cantidad por obtener cualquier tipo de panela pero con una consistencia blanda, quebradiza y lagrimeada; Estas condiciones de compra-venta, son establecidas por los intermediarios, quienes acaparan la producción de la región y dan el valor agregado que la panela requiere para su venta a nivel nacional y de exportación.

Los requisitos mínimos que debe cumplir la panela para su comercialización nacional son: caja de cartón, marca de la agroindustria y lugar de elaboración. Para exportación: empaque que identifique el producto

(caja de cartón y/o empaquetadas para venta individual), marca o logotipo, contenido (peso), registro sanitario, código de barras, valor nutricional, fecha de vencimiento y lugar de producción (García y Zanten, 2003).

**3. Inocuidad:** La entrada de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) en 1986 y la firma del tratado de Libre Comercio de América Latina del Norte (TLCAN) en 1993, dio apertura a la producción de alimentos de acuerdo a las exigencias del mercado; siendo la calidad y la inocuidad los principales atributos que rigen la oferta y la demanda de los productos a nivel mundial, lo que representa una gran oportunidad de crecimiento para el sector agroalimentario mexicano. Sin embargo, esto también es un reto, ya que depende de la capacidad de los productores el ajustarse a las normas internacionales de calidad e inocuidad de los alimentos que producen. Reto que la agro panelera veracruzana no ha podido lograr, debido a que no cuenta con la tecnología e instalaciones apropiadas para la producción de la panela, sumado a la falta de buenas prácticas de manufactura, incorrecto manejo y falta de seguridad e higiene por parte de los trabajadores en las diferentes operaciones unitarias de producción, generando así un ambiente propenso a la contaminación por diversos microorganismos, condiciones que se ven reflejadas en la calidad del producto final.

### **PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA PANELERA**

Una alternativa que pueden tener los productores de esta región para estabilizar el precio de su producto y a la vez poder incrementar sus ingresos y ser más competitivos, es el acceso directo al mercado nacional e internacional como lo es Estados Unidos, Europa y Asia (principales importadores de panela), para lo cual, es necesario que ellos mismos den el valor agregado al producto final y cumplan con los criterios de calidad que determinen las características fisicoquímicas e inocuas, considerando los parámetros que establecen los mercados internacionales, puesto que en México se carece de una norma o reglamento que las determine.

Para lo cual, el primer paso será la estandarización de las operaciones unitarias de producción anteriormente descritas, posteriormente la emisión de una norma que lo regule y finalmente buscar diferenciarlo de los demás edulcorantes dándole un valor agregado extra como alimento artesanal.

### **CONCLUSIÓN**

- La falta de una norma de calidad de la producción y comercialización de panela, afecta radicalmente el precio de venta.

- Existe el potencial en la región de estudio, para lograr la estandarización del proceso de producción, aun cuando las operaciones unitarias básicas se lleven a cabo de manera artesanal.
- Disponibilidad de los productores de panela para innovar en el sistema con las características que demande el mercado tanto a nivel nacional como internacional.

## **LITERATURA CITADA**

- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA). 2007. Monografía del piloncillo. Veracruz. México. 11pp.
- Debernardi, D. H. 2013. Manual de operación de trapiches paneleros. Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. 100pp.
- Deming, W. E. 1989. Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Edit. Díaz de Santos. Madrid España. 233pp.
- Fernández, L. N. 2003. Estudio para la implementación de una planta de producción de panela. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de mecánica Industrial. Guatemala. 41pp.
- Galicia, R. M. 2014. Trabajo de campo. Zafra 2014-2015. Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba.
- Gallego, J. F. 2002. Gestión de alimentos y bebidas para hoteles, bares y restaurantes. Edit. Paraninfo. Madrid España. 369pp.
- García, B.; Albarracín, C.; Toscano, A.; Santana, N. y Insuasty, O. 2007. Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera. CORPOICA Colombia. 37-75pp.
- García, B. H. y Zanten, V. C. 2003. Elaboración manual de la panela granulada. CORPOICA. Colombia. 1-17pp.
- Montoliu, F.J. y González, C.J.R. 2013. Conseguir la excelencia en las operaciones: cómo crear valor en la empresa con un modelo de operaciones sostenible. Edit. Profit.
- Mosquera, S.; Carrera, J. y Villada, H. 2007. Variedades que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. Rev. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial 1(5):17-27.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1994. Definition and Classification of Commodities, 3. Sugar Crops and Sweeteners and Derived Products. <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/definition-and-classification-ofcommodities-sugars-fao.pdf> (Consultada en línea junio, 2014).
- Osorio, C. G. 2007. Manual Técnico: Buenas prácticas Agrícola- BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura-BPM- en la Producción de Caña y Panela. Edit. CTP Print Ltda. Medellín Colombia. 199pp.

Quezada, M. W. F. 2007. Guía técnica de agroindustria panelera. Edit. Creadores gráficos Ibarra.  
Ecuador.158pp.



### **CAPÍTULO 3. VENTAJA COMPARATIVA Y COMPETITIVA DE LA PRODUCCIÓN DE PANELA**

Margarita Galicia-Romero<sup>1</sup>, José Miguel Omaña-Silvestre<sup>2</sup>, Héctor Debernardi-De La Vequia<sup>1</sup>, Juan Valente Hidalgo-Contreras<sup>1</sup>, Joel Velasco- Velasco<sup>1</sup>, Aleida Selene Hernández-Cázares<sup>1\*2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km 348 Carreterra Federal Córdoba-Veracruz. Amatlan de los Reyes Veracruz. 94946; <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México- Texcoco. Montecillo. Texcoco Edo. México. 56230

#### **RESUMEN**

La panela en Huatusco Veracruz, México, se comercializa conforme al precio de venta de origen, el cual es determinado según los criterios de calidad establecidos por los intermediarios desvalorando el producto de manera significativa, aspecto que parece incidir en la rentabilidad y competitividad de esta agroindustria. La presente investigación tiene como objetivo analizar la competitividad y ventaja comparativa del sistema de producción de panela en sus tecnologías motor eléctrico y motor diésel, mediante la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP) y sus indicadores. Los resultados mostraron que esta actividad agroindustrial es competitiva a nivel nacional pero sin ventaja comparativa en sus dos tecnologías

**PALABRAS CLAVE:** agroindustria, subsidios, impuestos, panela, sistema de producción, trapiches.

#### **ABSTRAC**

The Panela in Huatusco, Veracruz, Mexico, is marketed in accordance with the selling price of origin, which is determined according to the quality criteria set out by intermediaries who could devalue the product significantly. This aspect seems to have a negative impact on the profitability and competitiveness of this industry. This research aims to analyze the competitiveness and comparative advantage of the production system of panela in their technologies electric and diesel engine, using the methodology of the Policy Analysis Matrix (PAM) and its indicators. The results showed that this agro-industrial activity is competitive without comparative advantage for both technologies.

**KEY WORDS:** agro-industry, subsidies, taxes, panela production system, trapiches.

---

\*Autor responsable: Aleida Selene Hernández-Cázares ([aleyse@colpos.mx](mailto:aleyse@colpos.mx))

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum spp.*) es un cultivo de gran importancia en la cadena alimentaria e insumo para la industria azucarera. Su importancia económica radica en que es una especie altamente productiva, eficiente en el uso de insumos y recursos (suelo y agua) (Gómez y Sentíes, 2015), su proceso agroindustrial genera productos de gran valor agregado, tal es el caso del azúcar no centrifugada, denominación técnica usada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que la define como un producto sólido, obtenido del jugo de caña deshidratado por métodos tradicionales de evaporación (FAO, 1994). El jugo de caña deshidratado, se consume tradicionalmente como un edulcorante en los segmentos socioeconómicos medio y bajo, y como insumo en algunas agroindustrias tales como las destiladoras, refresqueras, dulceras, entre otras.

El proceso agroindustrial de la elaboración de panela en la región de Huatusco Veracruz, se realiza en pequeñas factorías en el medio rural comúnmente denominadas “Trapiches”. La mayoría de los propietarios de dichos trapiches son productores de caña de azúcar en pequeñas superficies, en estas agroindustrias los procesos y operaciones unitarias relacionadas con la producción de panela son empíricas y artesanales, operando a base de la experiencia generacional y familiar. Tradicionalmente se requieren un gran número de operarios, predominando la mano de obra masculina. Las operaciones unitarias más importantes de este proceso de transformación son la evaporación y la concentración del jugo de caña de azúcar (Debernardi, 2013). La maquinaria principal es un molino comúnmente denominado “trapiche” compuesto de tres o más mazas cilíndricas dispuestas en forma horizontal, el cual es accionado por energía mecánica, mediante generadores de potencia movidos por motores de combustión interna (diésel) o motores eléctricos. El bagazo verde, subproducto derivado de la industrialización de la caña de azúcar, es utilizado como combustible en el proceso de evaporación y concentración del jugo de caña, con un valor energético de 8.40 MJ/Kg (FAO, 2004); y la cachaza, es utilizada como componente de raciones en la alimentación animal o como mejorador de suelos cuando es acondicionada mediante el proceso de composteo (Arreola *et al.*, 2004). Para su venta la panela es empacada en cajas de cartón cuya capacidad neta promedio es de 14 y 20 Kg y su comercialización se efectúa directamente en los trapiches por medio de intermediarios.

En los últimos años, la agroindustria panelera ha sido una de las más afectadas por el abaratamiento del producto, aspecto que parece incidir en el bajo nivel de competitividad y rentabilidad de esta actividad. Esto orillo a los productores solicitar a la Comisión de Agricultura y Ganadería la emisión de una Norma Oficial Mexicana que contenga las especificaciones mínimas de calidad para consumo humano. Así establecer un precio justo para el comercio nacional e internacional, y de esta manera beneficiar a los

productores con políticas públicas que les permitan la adopción de nuevas tecnologías y la adquisición de maquinaria y equipo moderno. Ante la ausencia de estudios que demuestren con cifras reales la problemática de esta actividad productiva, se decidió realizar la presente investigación, la cual tiene como objetivo determinar la ventaja comparativa y competitividad del sistema de producción de panela de la región de Huatusco, Veracruz en sus dos tecnologías, motor eléctrico (ME) y motor diésel (MD), mediante la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP). Además de contar con una herramienta útil para fijar en un futuro una política coherente y bien fundamentada sobre este agroindustria.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Región de estudio**

La presente investigación se realizó en el municipio de Huatusco, Veracruz, ubicado en la región de central del estado de Veracruz en las Altas Montañas (19° 09' N y 96° 58' O). La altitud promedio es de 1344 msnm, con una superficie territorial de 212.21 km<sup>2</sup> (Figura 1), temperatura media anual de 19.1 °C y precipitación de 1,825.5 mm. Como referencia el clima de la zona de estudio de acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1973) corresponde a: (A)Caf(m)w''h'(i)g que se refiere a un clima semicálido del grupo de los templados, con verano cálido, lluvias uniformemente repartidas y abundantes en verano, con sequía intraestival, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano.

### **Metodología**

El análisis de la ventaja competitiva y comparativa de la panela se realizó, utilizando la metodología de la MAP, según el método establecido por Monke y Pearson, (1989). El cual consiste en la estructura de una matriz de doble entrada, que contabiliza por un lado los rubros de ingresos, costos y ganancias, y por otro los precios privados (precios de mercado actuales) y precios económicos (precios de eficiencia o precios sombra), en base a la información obtenida directamente en las diferentes etapas de la cadena productiva.

Los costos de producción, resultan de la multiplicación de los coeficientes técnicos y sus respectivos precios (cantidades x precios) de los insumos comerciables (materia prima, empaque y combustible), de los factores internos (tierra, trabajo, capital, administración y servicios), de los insumos indirectamente comerciables (maquinaria y equipo) y de los gastos de venta (Monke y Pearson, 1989), que se generaron durante el proceso de producción de panela para sus dos tecnologías ME y MD. Incluyendo, además los precios y rendimientos de las toneladas de panelas obtenidas durante la zafra 2014-2015. Para los costos

de producción a precios privados se consideraron los precios del mercado nacional ( $CP=B+C$ ) y para los costos de producción a precios económicos se utilizaron los precios de paridad de las importaciones de los insumos comerciables ( $CE=F+G$ ). Tomado como punto de partida el precio CIF de origen, para la presente investigación se consideró la tasa de interés TIE a 91 días 7 por ciento y Libor a tres meses 1.77 por ciento. El tipo de cambio fue el promedio de enero-diciembre 2014, utilizando como base el año 2010.

Los ingresos para la evaluación privada se obtuvieron de la multiplicación de las toneladas de panelas elaboradas durante el periodo evaluado por su respectivo precio de venta al productor en el mercado nacional. Para la evaluación económica los ingresos se multiplican por el precio de paridad de importación, utilizando como referencia el precio del producto importado puesto en el país, procedente de los Ángeles California.

La ganancia se obtuvo mediante la diferencia de los ingresos totales y los costos de producción, tanto a precios privados ( $D=A-B-C$ ) como a precios económicos ( $H=E-F-G$ ).

Los efectos de política se obtuvieron de las transferencias (diferencia) entre los precios privados y su correspondiente a precios económicos.

El Cuadro 1 muestra el esquema general de la MAP.

**Cuadro 1. Esquema general de la Matriz de Análisis de Política (por tonelada).**

Concepto	Ingresos totales	Costos de producción		Ganancias (Utilidad neta)
		Insumos comerciables	Factores internos	
Precios privados	A	B	C	D
Precios económicos	E	F	G	H
Efectos de política	I	J	K	L

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

Una vez obtenida la MAP se procedió a determinar la situación económica actual de esta agroindustria mediante los indicadores mostrados en el Cuadro 2.

Valores del CPN y del CPE  $>1$ , indican una protección (o un subsidio indirecto generado por la política), valores  $< 1$ , indican una desprotección (o impuesto indirecto generado por la política). Para el caso del CPNI los valores pueden ser  $>1$  y  $<1$ , un CPNI  $>1$  representa una desprotección y valores  $<1$  representan una protección (Monke y Pearson, 1989).

**Cuadro 2. Indicadores utilizados en la Matriz de Análisis de Política.**

<b>Coefficientes de protección</b>	
Nominal de Productos	$CPN=A/E$
Nominal de Insumos Comerciables	$CPNI=B/F$
Efectiva o Efecto Total	$CPE=(A-B)/(E-F)$
<b>Relaciones</b>	
Eficiencia del Costo Privado	$RCP=C/(A-B)$
Eficiencia del Costo de los Recursos Internos	$RCR=G/(E-F)$
Subsidio Social al Productor	$SSP=(L/E)$
Equivalente de Subsidio al Productor	$ESP=L/A$
Subsidio a la Ganancia del Productor	$SGP=D/H$
Valor Agregado a Precios Privados	$VAP=(A-B)$
Valor Agregado a Precios Económicos	$VAE=(E-F)$

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989.

Un  $RCP >1$  o negativo implica que la ganancia privada resulte negativa y que la producción del bien no sea redituable para los productores no siendo competitivo. Por el contrario, un  $RCP <1$  implica que la ganancia privada resulte positiva y que la producción del bien sea redituable para el productor en función de los precios pagados y recibidos, siendo competitivo (Monke y Pearson, 1989).

Los valores del  $RCR$  pueden ser  $0 < RCR >1$  lo que implica que el país no tiene ventaja comparativa en la producción de un bien, siendo no redituable para el país producirlo; Un  $RCR$  con valores  $<1$  indican que el país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien, siendo redituable para el país producirlo (Monke y Pearson, 1989).

El  $SPP$  muestra la parte proporcional en que debería apoyarse al ingreso bruto del productor, para mantener un nivel actual de ganancias privadas, ante una total apertura comercial; El  $ESP$  es la transferencia neta de política como una proporción de los ingresos brutos totales a precios privados y el  $SGP$  indica la proporción en que las ganancias privadas exceden a las económicas, para su medición se requiere que ambas ganancias sean positivas (Monke y Pearson, 1989).

El  $VAP$  y el  $VAE$  muestran la contribución de la actividad agrícola al ingreso del propio sector (Monke y Pearson, 1989).

Mediante la relación de los indicadores anteriormente descritos se determinó la ventaja comparativa y competitiva; y la ventaja comparativa y protección de la agroindustria panelera ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios, colocando los resultados en los cuadrantes de los cuadros 3 y 4 según corresponda.

**Cuadro 3. Ventaja comparativa y competitividad de la panela ante al comercio internacional y la eliminación de subsidios.**

		Relación del Costo de los Recursos Internos (RCR)	
		RCR<1 (Con ventaja)	RCR>1 ó RCR<0 (Sin ventaja)
Relación de Costo Privado (RCP)	RCP<1 (Competitivo)	<b>(I) Con ventaja y competitivo</b>	<b>(II) Sin ventaja y competitivo</b>
	0<RCP>1 (No competitivo)	<b>(III) Con ventaja y no competitivo</b>	<b>(IV) Sin ventaja y no competitivo</b>

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R.1989.

Interpretación de resultados:

- I) Actividad eficiente y redituable:** Es una actividad con buenas perspectivas ya que genera recursos al productor y permite la generación o ahorro de divisas.
- II) Actividad no eficiente y redituable:** Es una actividad que se ve favorecido por las políticas de incentivos a la producción pero que de desaparecer éstas no sería capaz de soportar la competencia externa.
- III) Actividad eficiente y no redituable:** Es una actividad que con incentivos a la producción competiría tanto a nivel nacional como internacional.
- IV) Actividad no eficiente y no redituable:** Es una actividad que probablemente se encuentre estancado o en declinación

**Cuadro 4. Ventaja comparativa y de protección de panela ante el comercio internacional y la eliminación de subsidios.**

		Relación del Costo de los Recursos Internos (RCR)	
		RCR<1 (Con ventaja)	0<RCR>1 (Sin ventaja)
Coeficiente de Protección Efectiva (CPE)	CPE<1 (Con protección )	<b>(I) Con ventaja y sin protección</b>	<b>(II) Sin ventaja y sin protección</b>
	CPE>1 (Sin protección )	<b>(III) Con ventaja y con protección</b>	<b>(IV) Sin ventaja y con protección</b>

Fuente: Monke, E. A. y Pearson, S. R.1989.

Interpretación de resultados:

- I) Actividad eficiente y no protegido:** La política gubernamental explota la ventaja comparativa de la actividad manteniendo los precios bajos.
- II) Actividad no eficiente y no protegido:** Probablemente sea una actividad estancada o en declinación.

- III) Actividad eficiente y protegido:** Por lo general gozará de fuertes incentivos a la producción
- IV) Actividad no eficiente y protegido:** Una política de precios favorables permite la producción

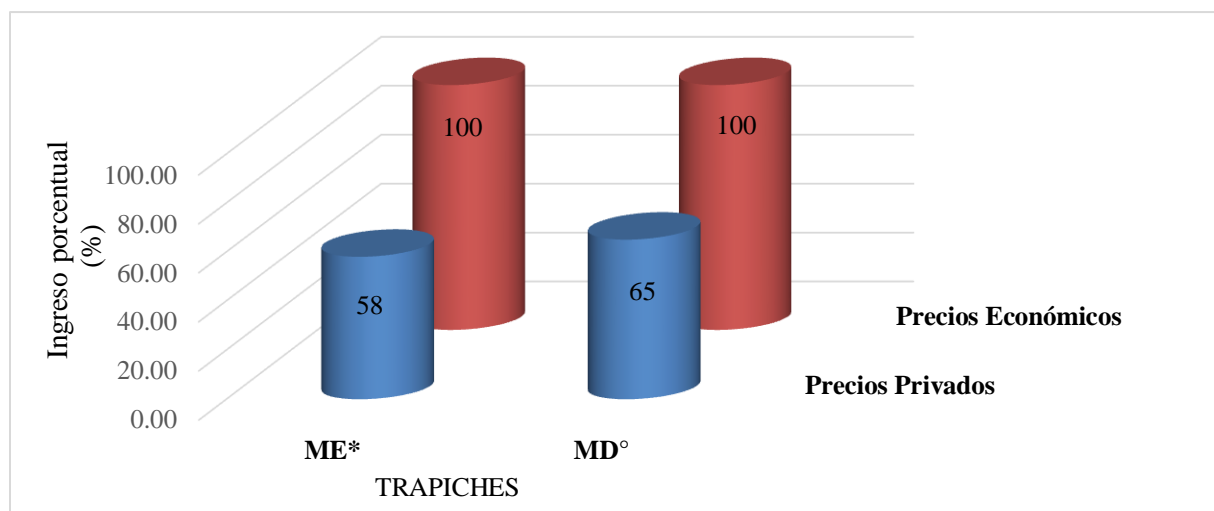
### **Recolección de información**

Para la recolección de información se utilizó la base de datos proporcionada por el Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C. el cual registra 72 trapiches para la región de estudio, que al realizar su geolocalización únicamente se localizaron 39, y solo el 56 % se encuentra en operación, el 64 % opera con tecnología de motor eléctrico (ME) y el 36 % restante opera con la tecnología de motor a diésel (MD). La selección de los trapiches se realizó conforme a su localización geográfica, considerando una muestra representativa del 30 % de los trapiches en operación para cada tecnología. Lo anterior se debió principalmente a las limitaciones propias de estos trapiches y a la disponibilidad de los productores. Por otro lado, se elaboró un cuestionario estructurado del sistema de producción de panela, el cual se aplicó directamente a los productores y trabajadores en los trapiches durante la zafra 2014-2015. Información que fue cotejada con los proveedores de la región y de zonas aledañas en donde se pueden adquirir los insumos comerciables y los indirectamente comerciables, esto con la finalidad de obtener y trabajar con información confiable (Trejo y Morales, 2009).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Ingresos Totales**

Los ingresos totales a precios privados obtenidos por las 308 t en promedio de panela elaboradas bajo la tecnología ME y las 370 t en promedio de panela elaboradas bajo la tecnología MD son inferiores en un 42 y 35 % respecto a los precios económicos (Gráfica 1). La diferencia originada por el precio de venta se debió a que el precio nacional promedio de panela puesta en trapiche para el periodo evaluado fue de \$6,566.67 comparado con el precio económico paritario de exportación ponderado desde Huatusco, Veracruz hasta los Ángeles California, USA, de \$13,050.00 por tonelada. La diferencia de los ingresos se debió principalmente al tipo de cambio nominal del peso respecto al dólar, el cual fue de \$13.30 para el año 2014 considerando como base el año 2010, con una subvaluación del 10 % (Banco de México); lo que indica que ante una apertura comercial de panela, los productores recibirían mayores ingresos, sin embargo, esto implicaría mayores gastos de producción (Vázquez y Reyes, 2013).



**Figura 1. Ingresos promedios porcentuales de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.**

A precios privados los trapiches que operan bajo el sistema de producción con tecnología MD obtuvieron mayores ingresos que los que operan bajo el sistema de producción con tecnología ME, registrando ingresos promedios de \$3,154,777.78 y \$2,339,222.22 respectivamente, destacando para cada tecnología los trapiches tres y cuatro con un ingreso total de \$4,247,600.00 y \$4,011,622.22 (Cuadro 6).

Comparando el precio de venta a precios privados por tonelada de panela tenemos que, en Agua fría del Cantón Junín, Ecuador, la tonelada de panela se comercializó en \$3,208.33 más cara que la panela de la región de estudio (Baquero y Vera, 2012); pero esta a su vez fue remunerada \$2,310.67 y \$1,902.67 más en comparación con el precio de venta por tonelada de la panela de Bogotá, Colombia y Santa Rosa, Guatemala (FAO, 2004) (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Comparación de precio de venta por tonelada de panela.**

Lugar	Precio de venta de panela (\$/t)
Agua fría del Cantón Junín (Ecuador)	\$9,775.00
Bogotá (Colombia)	\$4,256.00
Huatusco, Veracruz (México)	\$6,566.67
Santa Rosa (Guatemala)	\$4,665.00

Fuente: Creación propia con datos de Baquero y Vera (2012) y FAO (2004).

### Costos de producción

Los costos de producción, desglosados porcentualmente en la Grafica 2, observamos que los insumos comerciables representan los costos de producción más elevados, siendo 16 % menor en los precios privados respecto a los precios económicos.



En términos privados el sistema de producción con tecnología MD invierte el 72 % de los costos totales en insumos comerciables con un monto total promedio de \$1,843,727.71 y el sistema de producción con tecnología ME invierte el 71 % con un monto total promedio de \$1,462,237.77 (Cuadro 6).

El gasto mayor por concepto de insumos comerciables a precios privados se generó por la materia prima (caña de azúcar), ya que para obtener una tonelada de panela se requieren en promedio 10 toneladas de caña de azúcar, la cual para el periodo evaluado tuvo un precio nacional promedio que osciló entre los \$380.00 y \$400.00 por tonelada y un precio de paridad de importación de \$1,259.59 por tonelada, adicional al gasto generado por azúcar, ya que algunos productores la utilizan para darle un color más claro a la panela.

Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron comportamiento similar a los reportados por Sotomayor (2011), quien menciona que al ser la caña de azúcar la fuente primaria en la elaboración de panela, el gobierno ecuatoriano fijó en el año 2010 un costo por tonelaje de \$369.08. La intervención del gobierno en la fijación del costo de caña de azúcar se debió principalmente a la falta de conceso entre el sector cañicultor que ha sido afectando por los grandes ingenios. Situación similar a la de los productores de panela de la región de estudio, quienes para el periodo 2010-2012 pagaron más de \$400.00 por tonelada de caña de azúcar. Comparando esta cifra con la de la zafra 2014-2015 el precio de la caña de azúcar ha disminuido; sin embargo, para este mismo periodo la caña de azúcar destinada a los ingenios se pagó por arriba de los \$600.0 por tonelada (García, 2015), factor importante que afectó a la agroindustria panelera, pues algunos productores prefieren vender su caña a los ingenios, que molerla en su trapiche para la elaboración de panela.

Dentro de los factores internos, los precios privados fueron 13 % superiores a los precios económicos. Para los precios privados el 24 y 22 % de los costos totales de producción se generan por este concepto (Gráfica 2), invirtiendo un costo total promedio de \$564,555.16 y \$491,703.43 para MD y ME, respectivamente (Cuadro 6). Dentro de los precios económicos la inversión representó solo el 11 y 10 % (Gráfica 2). En referencia a este concepto el costo más elevado se ve reflejado en las labores manuales; es decir, en la mano de obra directa empleada durante el proceso de producción, el cual se realiza de manera empírica y artesanal, y se requiere en promedio 10 personas con experiencia, predominando la mano de obra familiar (Moctezuma, 2006). La cuantificación de este costo para ambas tecnologías se realizó en base al número total de jornales por zafra. La razón por la cual los precios privados resultaron ser mayores que los precios económicos, es que las labores manuales no tienen cotización internacional.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004), señala que la producción panela en las regiones de Colombia, Brasil y Guatemala está dada por el uso y ocupación de la mano de obra regional y local con un promedio de horas-trabajador año<sup>-1</sup> que oscila entre las 5 000 y 18 000, resaltando la ocupación de la mano de obra familiar.

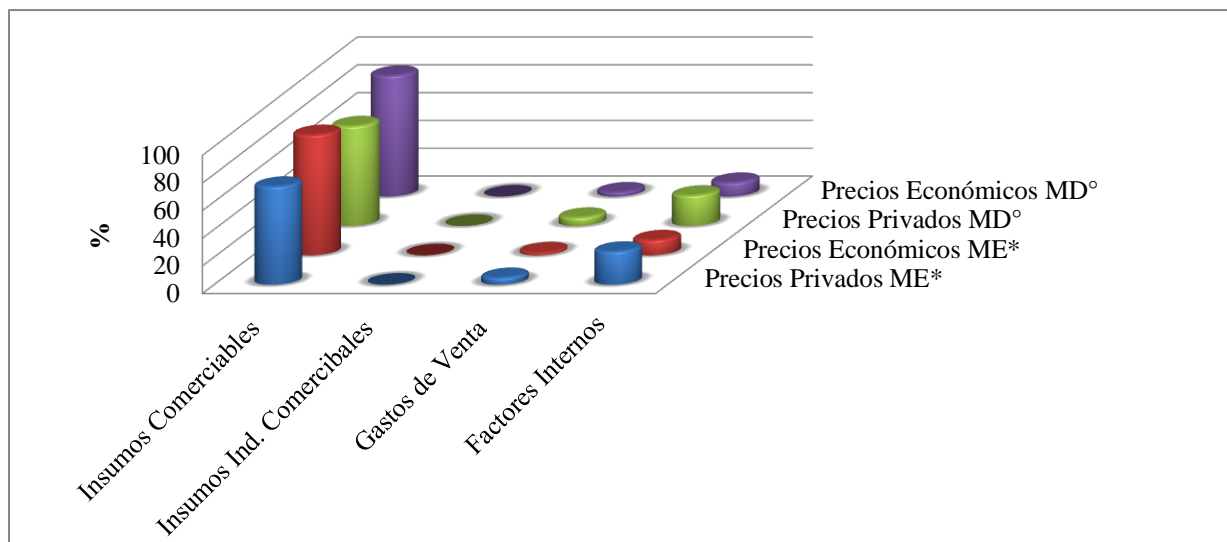
Respecto a los precios económicos en ambas tecnologías el 87 % de los costos totales se destina a los insumos comerciables (Gráfica 2), invirtiendo así \$4,924,130.26 y \$4,073,760.00 en promedio para MD y ME respectivamente (Cuadro 6).

Los gastos de venta son iguales para los precios privados y precios económicos, ya que son gastos administrativos y fletes nacionales que no tienen cotización internacional, pero se consideró en ambos casos, ya que representan el 5 y 6 % de los costos totales (Gráfica 2), lo que equivale a una inversión promedio de \$91,133.89 y \$158,598.71 para ME y MD, respectivamente (Cuadro 6).

Finalmente, los costos por insumos indirectamente comerciables representan el costo por hora de recuperación de capital de la maquinaria y equipo (trapiche, batidora, juego de pailas e implementos, hornalla, tractor y vehículo). Los cuales son similares entre precios privados y precios económicos ya que la maquinaria y equipo utilizados en esta agroindustria no son comercializados internacionalmente, registrando así un costo total a precios privados de \$4,074.73 y \$3,225.20 para ME y MD respectivamente (Cuadro 6).

### **Ganancias**

La agroindustria panelera solo permite obtener ganancias a precios privados, los trapiches que operan bajo el sistema de producción con tecnología MD tuvieron un rendimiento 10 % por encima de los trapiches bajo el sistema de producción con tecnología ME, siendo estos los que obtuvieron 34 % mayores ganancias durante la zafra. La diferencia en la ganancia por tonelada de panela en esta misma relación fue del 26 % (Gráfica 3).

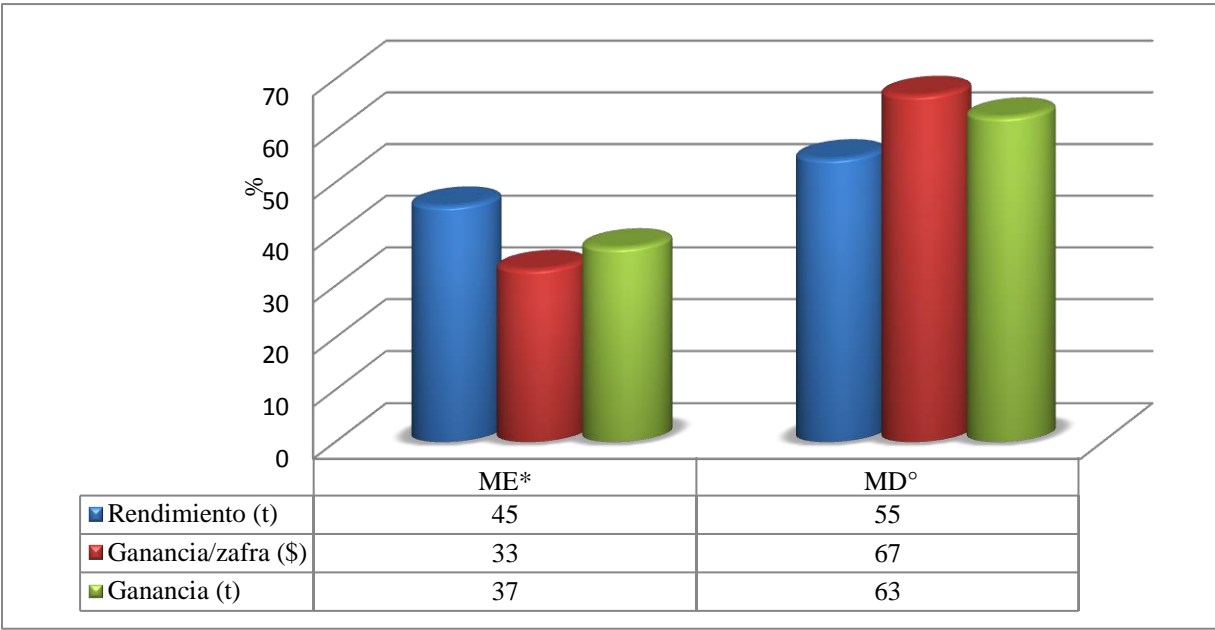


**Figura 2. Costos porcentuales de producción de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.**

El trapiche dos del sistema de producción MD fue el más rentable y óptimo al producir más producto con menos insumos, generando una ganancia de \$1,067,103.42 por las 518 t de panelas vendidas durante el periodo evaluado. Mientras que el trapiche cuatro de la tecnología ME fué el más rentable al tener una ganancia de \$748,079.73 por las 419 t de panela vendida (Cuadro 6). Lo anterior demuestra que la agroindustria panelera a nivel nacional es competitiva para ambas tecnologías.

García (2015), mostró que los trapiches de la región de Huatusco, Veracruz, presentan baja competitividad, lo cual se refleja en que las ganancias obtenidas solo sirven para pagar los costos de operación y que la inversión para mejorar las condiciones operativas en el trapiche sea mínima. Sin embargo, la mayoría de los productores se mantienen en la actividad por tradición familiar y no encontrar fuentes alternas de empleo (Baquero y Vera, 2012).

Las ganancias económicas negativas demuestra que la agroindustria panelera de la región de Huatusco, Veracruz, no es competitiva a nivel internacional; es decir, la exportación de panela no es rentable para los productores por el precio de paridad de importación pagado por la materia prima, la cual es tres veces más cara que a precios privados (Cuadro 6).



**Figura 3. Rendimientos y ganancias porcentuales de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.**

**Efectos de política**

En el Cuadro 7, se observa que los efectos de política para esta actividad son negativos, lo que implica que los paneleros pierden ingresos debido a que existen barreras de calidad por parte de los intermediarios, los cuales manipulan los precios, produciendo distorsiones tanto en el mercado nacional como para el de exportación, generando pérdidas de \$1, 684,527.78 y \$1, 673,722.22 en promedio para el sistema de producción con tecnología ME y MD respectivamente. Los trapiches uno y cinco de la tecnología ME presentaron una pérdida de \$1, 919,066.67, por las 296 t de panela y el trapiche dos para los trapiches con tecnología MD tuvo una pérdidas de \$2, 515,033.33 que representa 518 t de panela durante la zafra 2014-2015.

Los costos de producción tienen una transferencia positiva, lo que indica que la producción de panela es una actividad protegida por los subsidios implícitos en las políticas de los insumos comerciables, insumos indirectamente comerciables y factores internos. Para los insumos comerciables la mayor transferencia positiva se generó en los trapiches que operan bajo la tecnología MD por \$3,080,402.55, esto debido principalmente al subsidio del diésel. Para los trapiches que operan con tecnología ME la transferencia positiva fue de \$2, 611,522.35 (Cuadro 7).

## **Indicadores de competitividad y ventaja comparativa**

### **Relación de Costo Privado o Competitividad (RCP)**

Los resultados obtenidos en el RCP muestran que la actividad panelera utilizando ambas tecnologías es redituable para los productores, al permitirles obtener ganancias, pagar el valor de mercado de los factores internos incluyendo el retorno del capital y la mano de obra, determinando que esta agroindustria es competitiva a nivel nacional.

Para los trapiches con tecnología ME el RCP promedio fue de 0.69, siendo el trapiche cuatro el más eficiente y competitivo con un RCP de 0.48; mientras los trapiches con tecnología MD el RCP promedio fue de 0.62, sobresaliendo el trapiche dos como el más eficiente y competitivo con un RCP de 0.39 (Gráfica 4), aludiendo que los trapiches que operan bajo la tecnología MD son los más rentables y competitivos.

### **Relación de costo de los Recursos Internos o Ventaja Comparativa**

La producción de panela del país no tiene ventaja comparativa para ambos tipos de tecnología como se muestra en la Gráfica 4, lo que indica que no se generan divisas por la venta al exterior de panela, ya que los productores no utilizan eficientemente los recursos internos, siendo los trapiches que operan con tecnología ME los menos ineficientes con una RCR promedio de -19.07 con valores que fluctúan de -61.40 hasta -1.57; en tanto los trapiches que operan bajo la tecnología MD obtuvieron una RCR promedio de -5.35, con valores fluctuantes entre -11.46 a -1.35.

Al relacionar estos indicadores, los resultados se ubican en el cuadrante II (Cuadro 3), lo que indica nuevamente que la producción de panela es redituable pero no eficiente; es decir, se ve favorecido por las políticas de incentivos a la producción pero que de desaparecer éstas no sería capaz de soportar la competencia externa.

**Cuadro 6. Ingresos, costos y ganancias de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.**

<i>Concepto</i>	<i>Ingresos totales</i>	<i>Costos de Producción</i>			<i>Ganancias</i>	
		<i>Insumos Comerciables</i>	<i>Insumos Indirectamente Comerciables</i>	<i>Gastos de Venta</i>		<i>Factores Internos</i>
PRECIOS PRIVADOS	<i>A</i>		<i>B</i>		<i>C</i>	<i>D</i>
1*	\$1,943,733.33	\$1,310,005.76	\$3,872.61	\$5,580.00	\$451,991.84	\$172,283.13
2°	\$4,244,866.67	\$2,336,452.03	\$4,212.77	\$152,520.00	\$684,578.46	\$1,067,103.42
3°	\$4,247,600.00	\$2,549,155.12	\$4,324.44	\$296,636.14	\$722,607.87	\$674,876.43
4*	\$4,011,622.22	\$2,275,181.14	\$7,412.36	\$295,628.89	\$685,320.10	\$748,079.73
5*	\$1,943,733.33	\$1,318,626.72	\$2,613.20	\$34,466.67	\$472,042.28	\$115,984.46
6*	\$1,457,800.00	\$945,137.47	\$2,400.72	\$28,860.00	\$357,459.50	\$123,942.30
7°	\$971,866.67	\$645,576.00	\$1,138.40	\$26,640.00	\$286,479.16	\$12,033.10
Promedio ME*	\$2,339,222.22	\$1,462,237.77	\$4,074.73	\$91,133.89	\$491,703.43	\$290,072.41
Promedio MD°	\$3,154,777.78	\$1,843,727.71	\$3,225.20	\$158,598.71	\$564,555.16	\$584,670.99
PRECIOS ECONÓMICOS	<i>E</i>		<i>F</i>		<i>G</i>	<i>H</i>
1*	\$3,862,800.00	\$3,859,084.74	\$5,557.01	\$5,580.00	\$455,702.98	-\$463,124.73
2°	\$6,759,900.00	\$6,814,135.44	\$6,477.70	\$152,520.00	\$688,402.52	-\$901,635.66
3°	\$5,794,200.00	\$6,029,163.61	\$6,313.65	\$296,636.14	\$725,241.11	-\$1,263,154.52
4*	\$5,472,300.00	\$5,608,979.70	\$6,469.57	\$295,628.89	\$690,494.75	-\$1,129,272.91
5*	\$3,862,800.00	\$3,922,231.31	\$5,766.71	\$34,466.67	\$475,764.38	-\$575,429.07
6*	\$2,897,100.00	\$2,904,744.74	\$5,649.86	\$28,860.00	\$360,220.63	-\$402,375.23
7°	\$1,931,400.00	\$1,929,091.73	\$721.53	\$26,640.19	\$287,184.18	-\$312,237.62
Promedio ME <sup>3*</sup>	\$4,023,750.00	\$4,073,760.12	\$5,860.79	\$91,133.89	\$495,545.69	-\$642,550.49
Promedio MD°	\$4,828,500.00	\$4,924,130.26	\$4,504.29	\$158,598.78	\$566,942.60	-\$825,675.93

Fuente: Todos los datos se obtuvieron a partir de los cálculos de los autores.

<sup>3</sup> \*Trapiches que operan con tecnología motor eléctrico.

° Trapiches que operan con tecnología motor a diésel.

**Cuadro 7. Efectos de política de la agroindustria panelera durante la zafra 2014-2015.**

<i>Concepto</i>	<i>Ingresos totales</i>	<i>Insumos Comerciables</i>	<i>Costos de Producción</i>			<i>Ganancias</i>
			<i>Insumos Indirectamente Comerciables</i>	<i>Gastos de Venta</i>	<i>Factores Internos</i>	
<b>EFFECTOS DE POLÍTICA</b>	<b>I</b>		<b>J</b>		<b>K</b>	<b>L</b>
1*	-\$1,919,066.67	-\$2,549,078.99	-\$1,684.39	\$0	-\$3,711.14	\$635,407.85
2°	-\$2,515,033.33	-\$4,477,683.41	-\$2,264.93	\$0	-\$3,824.06	\$1,968,739.08
3°	-\$1,546,600.00	-\$3,480,008.50	-\$1,989.21	\$0	-\$2,633.24	\$1,938,030.95
4*	-\$1,460,677.78	-\$3,333,798.56	\$942.79	\$0	-\$5,174.65	\$1,877,352.64
5*	-\$1,919,066.67	-\$2,603,604.59	-\$3,153.52	\$0	-\$3,722.10	\$691,413.54
6*	-\$1,439,300.00	-\$1,959,607.27	-\$3,249.13	\$0	-\$2,761.13	\$526,317.54
7°	-\$959,533.33	-\$1,283,515.73	\$416.87	\$0	-\$705.02	\$310,508.42
Promedio ME* <sup>4</sup>	-\$1,684,527.78	-\$2,611,522.35	-\$1,786.06	\$0	-\$3,842.26	\$932,622.89
Promedio MD°	-\$1,673,722.22	-\$3,080,402.55	-\$1,279.09	\$0	-\$2,387.44	\$1,405,759.48

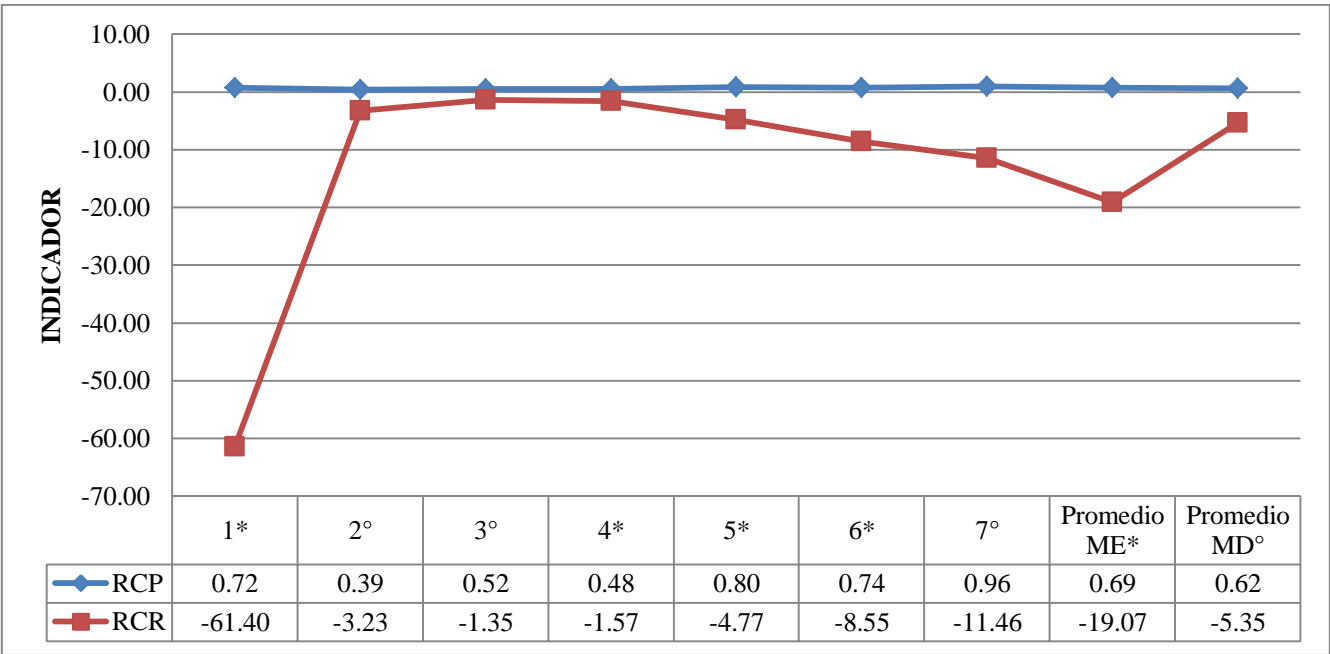
Fuente: Todos los datos se obtuvieron a partir de los cálculos de los autores.

\* Trapiches que operan con tecnología motor eléctrico.

° Trapiches que operan con tecnología motor a diésel.

González-Estrada (2002); González –Estrada y Wood (2006); González-Estrada y Orrantia-Bustos (2006) y González-Estrada y Sánchez-Ramos (2008), muestran que es más eficiente económicamente y socialmente promover la agricultura y su competitividad a través de una política agrícola integral, que tenga como eje central el impulso de la intensificación sustentable de la productividad parcial y total de los factores, y del cambio tecnológico. Además, el impulso de la intensificación sustentable y de la productividad, a diferencia de los subsidios y los aranceles proteccionistas, si promueven y desarrollan las ventajas comparativas. Más aún en términos dinámicos, la base esencial del desarrollo de las ventajas comparativas de un país, de acuerdo con Ricardo, (2002) y Krugman y Obstfeld (2003), es la mayor productividad y su desarrollo, y no la dotación de recursos naturales, menos aún, la protección y los subsidios.

Si en lugar de proteger y subsidiar a la agroindustria se pretendiera verdaderamente desarrollarla dentro de los marcos actuales, sería imprescindible impulsar sus ventajas comparativas con ciencia y tecnología, promoviendo la intensificación y la productividad total de los factores (González-Estrada y Alfares-Valera, 2010).



**Figura 4. Indicadores de competitividad para la producción de panela durante la zafra 2014-2015.**

**Coefficientes de Protección**

**Coefficiente de Protección Nominal de Producto (CPNP)**

La venta de panela es una actividad desprotegida para ambas tecnologías (Cuadro 8), ya que el precio recibido por el productor representa el 56 y 62 % del precio que pueden recibir ante una situación de



apertura comercial, lo que implica que los productores pagan un 44 y 38 % de impuesto de forma indirecta por efecto de política.

### **Coefficiente de Protección Nominal de Insumos Comerciables (CPNI)**

Los insumos comerciables están protegidos para ambas tecnologías; es decir, el precio promedio pagado por los insumos comerciables representa el 35 y 37 % de lo que pagarían los productores en caso de una apertura comercial para ME y MD, respectivamente (Cuadro 8).

Los insumos indirectamente comerciables para los trapiches cuatro y siete muestran una desprotección, los productores pagan del 15 al 58 % más del precio de estos insumos. Mientras que para el resto de los trapiches el precio promedio pagado por los insumos indirectamente comerciables para ME y MD representan el 68 y 97 % de lo que pagarían los productores en caso de una apertura comercial (Tabla 8).

### **Coefficiente de Protección Efectiva (CPE)**

El CPE no tuvo efecto en la producción de panela, ya que el valor agregado privado y el valor agregado económico fueron negativos.

**Cuadro 8. Coeficientes de protección para la producción de panela durante la zafra 2014-2015.**

TRAPICHE	CPNP	CPNI		CPE
		Insumos Comerciables	Insumos Indirectamente Comerciables	
1*	0,50	0,34	0,70	C.I.
2°	0,63	0,34	0,65	C.I.
3°	0,73	0,42	0,68	C.I.
4*	0,73	0,41	1,15	C.I.
5*	0,50	0,34	0,45	C.I.
6*	0,50	0,33	0,42	C.I.
7°	0,50	0,33	1,58	C.I.
Promedio ME*	0,56	0,35	0,68	C.I.
Promedio MD°	0,62	0,37	0,97	C.I.

Fuente: Todos los datos se obtuvieron a partir de los cálculos de los autores.

C.I: Carece de interpretación, tanto el valor agregado privado como valor agregado económico debe ser positivo.

### **Relaciones de Subsidios**

#### **Subsidio Social al Productor (SSP)**

Ante una apertura comercial de la panela, los productores requerirán de un apoyo porcentual promedio del 22 y 26 por ciento para ME y MD respectivamente, y puedan mantener su nivel actual de ingresos totales,

requiriendo mayor apoyo los productores de los trapiches tres y cuatro para cada tecnología en un 33 y 34 por ciento respectivamente (Cuadro 9).

### **Subsidio Equivalente al Productor (SEP)**

Los productores que operan sus trapiches bajo la tecnología MD son los más eficientes al percibir en promedio el 42 % de los ingresos totales a precios privados, mientras que los productores que operan sus trapiches bajo la tecnología ME solo reciben en promedio el 38 % de los ingresos totales a precios privados. Siendo los trapiches dos y tres para la tecnología MD los más eficientes al recibir el 46 % de los ingresos totales privados. Para el sistema de producción ME el trapiche cuatro es el más eficiente al percibir el 47 % de los ingresos totales privados (Cuadro 9).

### **Subsidio a la Ganancia del Productor (SGP)**

EL SGP no tuvo efecto en la producción de panela, ya que tanto la ganancia privada como la ganancia económica son negativas.

**Cuadro 9. Relación de subsidios de la producción de panela durante la zafra 2014-2015.**

TRAPICHE	SSP	SEP	SGP
1*	0.16	0.33	C.I.
2°	0.29	0.46	C.I.
3°	0.33	0.46	C.I.
4*	0.34	0.47	C.I.
5*	0.18	0.36	C.I.
6*	0.18	0.36	C.I.
7°	0.17	0.33	C.I.
PROMEDIO ME*	0.22	0.38	C.I.
PROMEDIO MD°	0.26	0.42	C.I.

Fuente: Todos los datos se obtuvieron a partir de los cálculos de los autores.

C.I.: Carece de interpretación, tanto la ganancia a precios privados como la ganancia a precios económicos debe ser positivo.

### **Valor Agregado a precios privados y económicos**

#### **Precios privados**

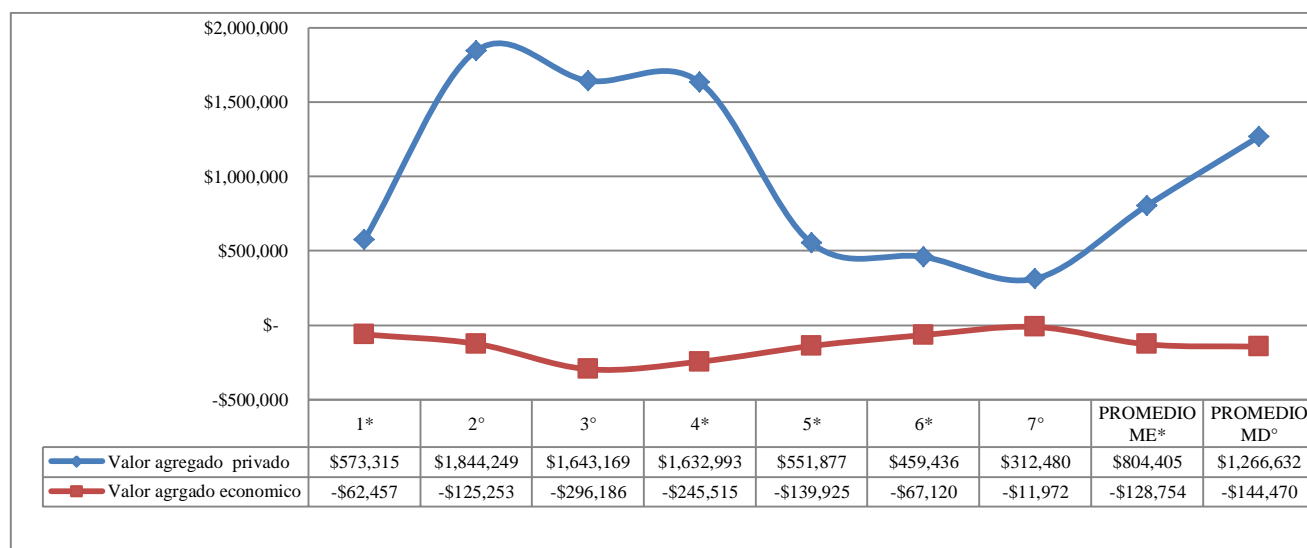
El valor agregado promedio fue superior para el sistema de producción con tecnología MD, los cuales obtuvieron un monto de \$1,266,632.00 (Gráfica 5) para pagar el 39 % de la remuneración a la mano de obra, el 15 % de la remuneración a la tierra y agua, el 34 % de la remuneración al capital, el 7 % de la administración y servicios y el 5 % de los gastos de venta (Gráfica 6). Mientras que los trapiches que

operan bajo la tecnología ME solo obtuvieron un monto promedio de \$804,405.00 del ingreso total (Gráfica 5), el cual fue utilizado para pagar el 41 % de la remuneración a la mano de obra, el 20 % de la remuneración a la tierra y agua, el 31 % de la remuneración al capital, el 4 % de la administración y servicios y el 4 % de los gastos de venta (Gráfica 6).

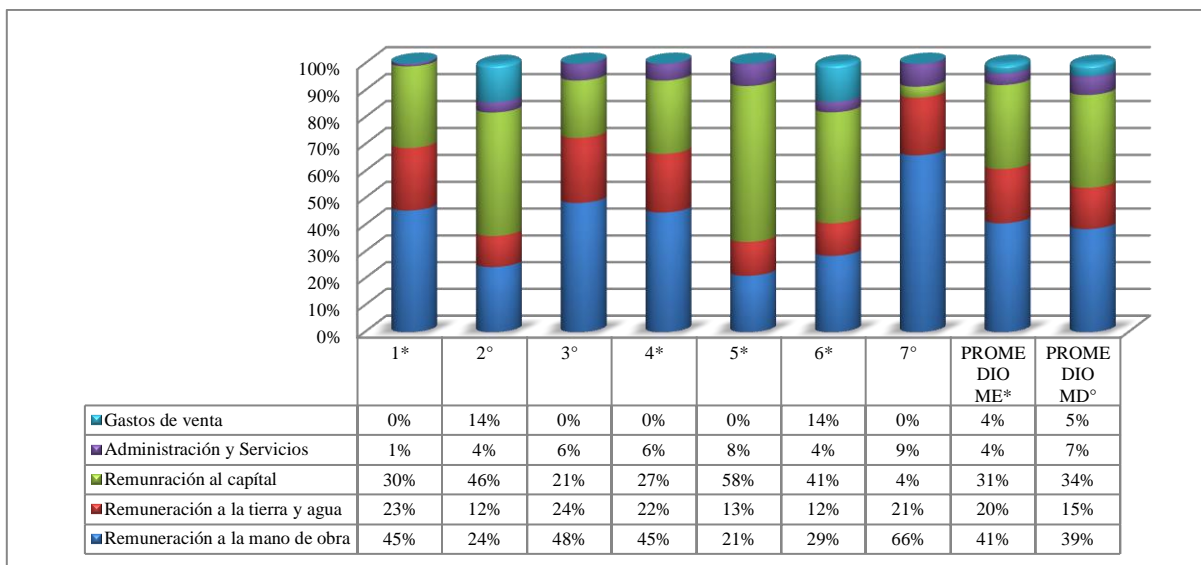
El trapiche dos para la tecnología MD fue el que genero la mayor contribución hacia el interior del propio sector con un valor agregado de \$1, 844,249.00, y el trapiche cuatro para la tecnología ME con un valor agregado de \$1, 632,993.00 (Gráfica 5).

### Precios económicos

En la Gráfica 5 se muestra que el valor agregado económico es negativo, lo que indica que con los ingresos obtenidos, los productores no son capaces de solventar la remuneración de la mano de obra, tierra, agua, capital, administración y servicios y gastos de venta. Además en caso de exportar el producto no se generaran divisas.



**Figura 5. Valor agregado privado y económico en la producción de panela durante la zafra 2014-2015.**



**Figura 6. Distribución porcentual del valor agregado privado de la producción de panela durante la zafra 2014-2015.**

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los indicadores RCP y RCR muestran que la producción de panela de la región de Huatusco, Veracruz, es una actividad productiva que se ve favorecido por las políticas de subsidios a la producción (CPNI), pero que de desaparecer estos apoyos, la actividad no será capaz de soportar la competencia externa. Por lo tanto, la agroindustria panelera en sus dos tecnologías, ME y MD, es una actividad competitiva pero sin ventaja comparativa, es decir se utilizan más divisas en la producción de panela de lo que esta vale.

La agroindustria panelera es una actividad desprotegida al tener un impuesto implícito indirecto en el precio interno del producto, ocasionando de esta manera que el precio de venta de la panela se mantenga bajo; pero a la vez, esta agroindustria está protegida por los subsidios implícitos en los insumos comerciables, principalmente en la electricidad, el diésel y la caña de azúcar.

Comparando las tecnologías de producción de la agroindustria panelera, el sistema de producción MD es el más eficiente y rentable, ya que del 100 % de los ingresos percibidos, el 81 % es destinado a cubrir los costos de producción, generando ganancias del 19 % por las 370 t en promedio de panelas vendidas durante la zafra 2014-2015; mientras que el sistema de producción ME, destina el 88% por ciento del total de sus ingresos en el costo total de producción, obtenido ganancias del 12% por las 308 ten promedio de panela vendidas durante el mismo periodo evaluado.

Finalmente con este estudio, se observó que la contribución hacia el interior del propio sector se reflejó en la remuneración a la mano de obra (labores manuales y mecanizadas) aportando el 41 y 39 % del valor agregado promedio para el sistemas de producción con tecnología ME y MD respectivamente, lo que nos demuestra que la agroindustria panelera es una actividad productiva generadora de empleos en la región de Huatusco, Veracruz y zonas aledañas y contribuye a mejorar la economía familiar.

## **LITERATURA CITADA**

- Arreola, E.; Palma, D.; Salgado, S.; Camacho, W.; Obrador, J.; López, J. y Pastrana, L. 2004. Evaluación de abono órgano-mineral de cachaza en la producción y calidad de la caña de azúcar. *Terra Latinoamericana* 22(3):351-357.
- Banco de México. <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/divulgacion.html>. (Consultada en línea Julio, 2015).
- Baquero, D. J. y Vera, P. C. 2012. Rentabilidad de la producción de panela artesanal en el sitio Agua Fría del Cantón Junín. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ingeniería en Administración de empresas. Calceta, Ecuador. 32-56pp.
- Bougrine, H. 2001. Competitividad y comercio exterior. *Comercio Exterior*, 51(9):767-771.
- Debernardi, D. H. 2013. Manual de operación de trapiches paneleros. Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. México. 100pp.
- García, B. R. 2015. Competitividad de la agroindustria rural del piloncillo en la región de Huatusco, Veracruz. Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes Veracruz, México. 31-46pp.
- García, E. 1973 Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Autónoma de México. Instituto de Geografía. México. <https://books.google.com.mx/books?id=QFELAQAIAAJ> (Consultado en línea marzo, 2015).
- Gómez, M. F. y Senties, H. H. 2015. Manual para la identificación varietal de caña de azúcar. Colegio de Postgraduados. México. 5pp.
- González-Estrada, A. 2002. Dinámica de los cultivos básicos en la liberación comercial de México: modelo dinámico multisectorial de equilibrio general. CIRCE, INIFAP. Chapingo, México. Libro técnico. Núm.5. 120pp.
- González -Estrada, A. Y Orrantia-Bustos, M.A. 2006. Los subsidios agrícolas de México. *Agric. Tec. Mex.* 32(3):323-331.
- González-Estrada, A. y Sánchez-Ramos, Y. 2008. Ineficiencia de las transferencias del estado a la agricultura Mexicana. *Rev. Mex. De Econ. Agríc. y de los Rec. Nat.* 1(1):7-26.

- González-Estrada, A. y Alfares-Varela, M. 2010. Competitividad y ventajas comparativas de la producción de maíz en México. *Rev. Mex. De Econ. Agríc.y de los Rec. Nat.* 1:376-391.
- Krugman, P .R. and Obstfeld, M. 2003. *International economics: the theory and policy*. 2003. HarperCollins Publisherh. New York. 682pp.
- Moctezuma, P. 2006. Los teenek productores de piloncillo de San José Peketzén, Tancanhuitz: la construcción de una identidad étnica en la huasteca potosina. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad.* 27(106):153-182.
- Monke, E. A. and Scott, R. P. 1989. *The Policy Analysis Matrix For Agricultural Developmet*. Cornell University Press. Ithaca NY. Estados Unidos. 17-33pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1994. *Definition and Classification of Commodities, 3. Sugar Crops and Sweeteners and Derived Products.* <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/definition-and-classification-ofcommodities-sugars-fao.pdf> (Consultada en línea junio, 2014).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2004. *Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y el Caribe: Uso eficiente y sostenible de la energía.* México. 32pp.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2007. *Competitividad de la Agricultura en América Latina y el Caribe: Matriz de Análisis de Política, ejercicios de cómputo.* Santiago, Chile. 5-12pp.
- Ricardo, D. 2002. *Principios de economía política y tributación.* FCE. D.F., México. 332pp.
- Sotomayor, G. V. L. 2011. *Creación de empresa comunitaria para la producción y comercialización de azúcar no refinado y orgánico en la parte alta, Providencia del Oro.* Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de economía y negocios. Guayaquil, Ecuador. 57-74pp.
- Trejo, T. B. y Morales, F. F. 2009. *Manual para la elaboración de una encuesta rural.* Colegio de Postgraduados. México. 11-43 pp.
- United States Departament of Agriculture (USDA). 2014. *National Agricultural Statistics Service.* <http://quickstats.nass.usda.gov/>. (Consultada en línea marzo, 2014).
- Vázquez, E. A. y Reyes, M. A. 2013. *Fundamentos sobre la competitividad para el desarrollo en el sector primario.* Tlatemoni 14:1-2.

## **CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LA PANELA DE LA REGIÓN DE HUATUSCO VERACRUZ.**

Margarita Galicia-Romero<sup>1</sup>, José Miguel Omaña-Silvestre<sup>2</sup>, Juan Valente Hidalgo-Contreras<sup>1</sup>, Joel Velasco-Velasco<sup>1</sup>, Héctor Debernardi-De La Vequia<sup>5</sup>, Aleida Selene Hernández-Cázares<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Carretera Fedéal Córdoba-Veracruz Km. 348. Amatlan de los Reyes, Veracruz. C.P 94946. México. (galicia.margarita@colpos.mx; de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México Texcoco Km.36.5. Montecillo, Texcoco, aleyse@colpos.mx; jvhidalgo@colpos.mx;joel42ts@colpos.mx; debernardi@colpos.mx). <sup>2</sup>Colegio Estado de México. C.P. 56230. México. (miguelom@colpos.mx).

### **RESUMEN**

La panela de la región de Huatusco, Veracruz, es un producto alimenticio comercializado al precio de venta del mercado, según su color y dureza (consistencia). Aspectos sensoriales de calidad establecidos por los intermediarios ante la falta de una norma de calidad nacional que regule el precio. La presente investigación tiene como objetivo analizar °Brix, pH, humedad, azúcares reductores directos y totales, dureza (consistencia), color y parámetros de inocuidad en la panela de la región de estudio, como requisitos mínimos de calidad. Asimismo, realizar la evaluación microbiológica cuantificando coliformes totales, mohos y levaduras y la determinación de presencia o ausencia de *Salmonella ssp* y *Escherichia coli.*, como indicadores de inocuidad. Los resultados obtenidos muestran que la panela analizada es un alimento de calidad apto para consumo humano y que puede competir con los mercados de Colombia y Nicaragua.

**PALABRAS CLAVES:** panela, trapiche, inocuidad, calidad, alimento.

### **ABSTRACT**

The panela is a foodstuff sold in the region of Huatusco, Veracruz at the current selling price of the market, according to its colour and hardness (consistency); sensory aspects of quality established by intermediaries, in the absence of a rule of national quality that set up the price. This research aims to analyze ° Brix, pH, humidity, direct and total reducing sugars, hardness (consistency), color and safety parameters of panela in the Huatusco region, as minimum quality requirements. The microbiological evaluation consisted of determining the presence or absence of *Salmonella* and the

---

\*Autor responsable: Aleida Selene Hernández Cázares (aleyse@colpos.mx)

quantification of coliforms, molds and yeasts and *Escherichia coli*. The results showed that the panela in the Huatusco region meets the quality food requirements for human consumption and that it could compete with the Colombian and Nicaraguan markets.

**KEY WORDS:** panela, trapiche, safety, quality, food.

## INTRODUCCIÓN

La panela es el azúcar sólido moldeado extraído de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) mediante métodos tradicionales, sin centrifugación (FAO, 1994), obtenido a través de la evaporación y concentración del jugo de caña de azúcar. La panela es considerada como un alimento debido a que está compuesta por varios grupos de nutrientes esenciales tales como: carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y agua (García et al., 2007). Se consume tradicionalmente como un edulcorante en los segmentos socioeconómicos medio y bajo, y como insumo en el proceso de la industrialización de alimentos, como conservas, destiladoras, refresqueras, dulceras, entre otras.

La elaboración de la panela se lleva a cabo en pequeñas agroindustrias llamadas trapiches que por su origen en la época colonial e historia a los largo de los años, no evolucionaron en tecnología y procesos estandarizados, extendiendo la percepción del consumidor de adquirir productos de baja calidad (García, 2015) y durante la zafra detectar precios de venta desmesuradamente fluctuantes (Cortes et al., 2013).

Una cadena agroalimentaria que genere productos no estandarizados, es poco probable que se posicione en nuevos mercados (Chavarria et al., 2002) y dada la importancia social que tiene la panela en el agro mexicano, es necesario hallar nuevas opciones de mercado.

En México, el principal problema en la producción y comercialización de panela es el precio y sus fluctuaciones de este durante la zafra (Cortes et al., 2013), consecuencia de ello, la falta de normas nacionales de elaboración y estandarización de procesos. Situación que ha impacto a la región de Huatusco, Veracruz dejando a esta agroindustria con probabilidades de cerrar por la falta de calidad.

Actualmente, la panela en esta región se comercializa conforme a los criterios de calidad que han establecido los intermediarios, quienes definen los aspectos sensoriales de color y dureza (consistencia) para asignar el precio de compra-venta. El cual se tipifica en tres grupos: 1) Panela



de primera o amarilla, de color café claro, consistencia firme, no quebradiza ni lagrimeada. 2) Panela de segunda o comercial, de color café oscuro, pardo o marrón, consistencia firme, no quebradiza ni lagrimeada y 3) Panela de tercera o negra, de color negro con consistencia lo más firme posible, no quebradiza ni lagrimeada. Cabe destacar que una panela de primera, gana la remuneración de la zafra mientras que, una panela de segunda o tercera puede perder de \$0.30, \$0.50 u \$0.80 centavos en promedio por kilogramo.

Por otro lado, esta tipificación ha dejado de lado la inocuidad en la panela, atributo considerado un requisito básico para el consumo humano, que implica la ausencia de contaminantes, adulterantes, toxinas y cualquier otra sustancia que pueda ser nociva para la salud, o bien unos niveles inocuos o aceptables de los mismos (Morón y Dárdano, 2001).

En este contexto, y dado que esta región es una de las principales productoras de panela del estado de Veracruz y representa la segunda actividad económica y de generación de empleos (COVECA, 2007). La presente investigación, tiene como objetivo analizar, los sólidos solubles (°Brix), pH, humedad, azúcares reductores directos (ARD), azúcares reductores totales (ART), dureza (consistencia) y color como requisitos mínimos de calidad e inocuidad en panelas elaboradas en cinco localidades diferentes del municipio de Huatusco, Veracruz.

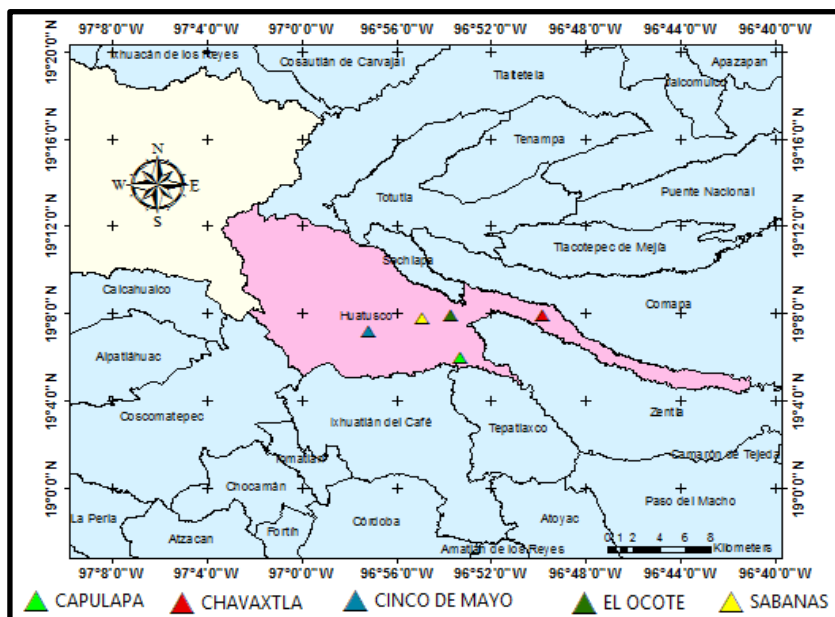
## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencia de los alimentos del Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. La toma de muestras de panela se realizó en trapiches del municipio de Huatusco, Veracruz, ubicado en la región de central del estado de Veracruz en las Altas Montañas (19° 09' N y 96° 58' O). La altitud promedio es de 1344 msnm, con una superficie territorial de 212.21 km<sup>2</sup>, temperatura media anual de 19.1 °C y precipitación de 1,825.5 mm. De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1973) corresponde a: (A)Caf(m)w'h'(i)g que se refiere a un clima semicálido del grupo de los templados, con verano cálido, lluvias uniformemente repartidas y abundantes en verano, con sequía intraestival, poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano.

La investigación se realizó en tres fases:

La primera fase consistió en seleccionar los trapiches a monitorear, para lo cual se utilizó la base de datos proporcionada por el Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C., considerando como muestra

representativa el 30% de los trapiches en operación, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a su localización geográfica (Figura 1). Lo anterior se debió principalmente a las limitaciones propias de estos trapiches y a la disponibilidad de los productores.



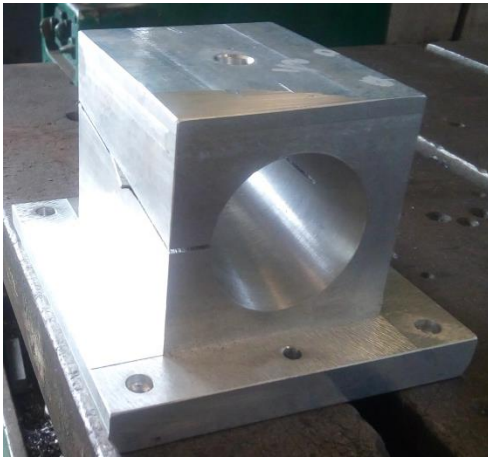
**Figura 1. Región de estudio Huatusco Veracruz.**

La segunda fase consistió en la recolección de muestras de panela al momento de su elaboración y panela con un periodo de almacenamiento no mayor a 15 días. El 71% de las muestras recolectadas fueron panelas tipo vela y el 29% restante fueron panelas tipo pirinola.

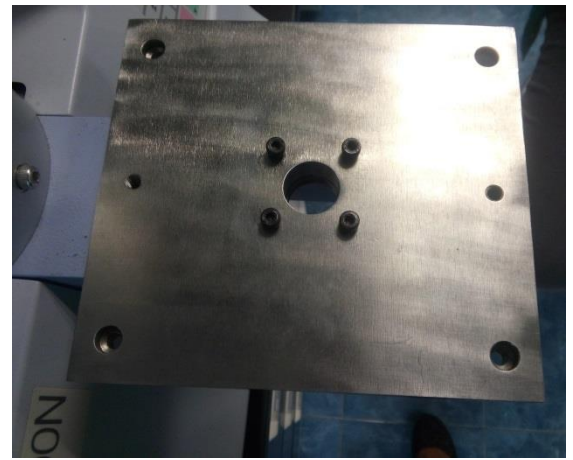
La tercera fase consistió en el análisis de sólidos solubles (°Brix), pH, humedad, ARD, ART, dureza (consistencia) y color. El contenido de sólidos solubles (°Brix) se determinó en base a la Norma Mexicana NMX-F-274-1984. El pH se determinó conforme a lo establecido en la norma NMX-F-317-S-1978. La medición de humedad se realizó siguiendo el método AOAC 925. 45, y con base en la NOM-086-SSA1-1994 se determinaron los ARD y ART.

La dureza fue medida por duplicado, en términos de consistencia con un texturometro Shimadzu EZ-5 de 500 N. Esta medición consistió en penetrar las panelas con un aditamento de punzón de 5 mm a una velocidad de desplazamiento de 90 mm·min<sup>-1</sup> y un diámetro de corte de 47 mm. Para las panelas tipo vela se utilizó como base un molde con su forma geométrica (tipo cono truncado)

hecho en acero inoxidable calidad alimenticia (Figura 2) y para las panelas tipo pirinola se utilizó una base firme (Figura 3).



**Figura 2. Base para medición de dureza para panela tipo vela.**



**Figura 3. Base para medición de dureza para panela tipo pirinola.**

El color se evaluó conforme a la escala colorimétrica CIEL\*a\*b\*, utilizando el colorímetro Hunter Lab Mini Scan Ez modelo 1250, a cada muestra se le realizaron cuatro mediciones con tres repeticiones. Los datos obtenidos se expresaron en términos de croma o saturación ( $c^*$ ) y Hue o tono ( $H^*$ ), permitiendo de esta manera tener una descripción numérica del color, el cual se calculó a partir de las mediciones de  $a^*$  y  $b^*$  utilizando las siguientes ecuaciones:  $H^* = \arctang(b^*/a^*)$  y  $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (Artigas y Pujol, 2002).

La evaluación microbiológica consistió en la cuantificación de coliformes totales, mohos y levaduras y la determinación de presencia o ausencia de *Salmonella ssp* y *Escherichia coli*.

El proceso microbiológico que se siguió para la determinación de Coliformes totales y *Escherichia coli* se describe en la Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994.

Los mohos y levaduras se determinaron de acuerdo a lo establecido en la NOM-111-SSA1-1994, la determinación de la *Salmonella ssp*. se realizó conforme a la NOM-114-SSA1-1994.

El análisis estadístico consistió en un diseño completamente al azar para siete trapiches ubicados en cinco localidades del municipio de Huatusco, Veracruz. Se realizó una comparación de medias a través del método de Tukey-Kramer con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ), mediante el

paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS, 2012). Las variables experimentales se determinaron en base a los componentes fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de panela.

El modelo estadístico utilizado fue un diseño completamente al azar de una entrada:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ = Representan el valor de las variables de respuestas j: °Brix, pH, humedad, ARD, ART, dureza (consistencia) y color del tratamiento trapiche en cualesquier variable estimada.

$\mu$ = Valor medio de todos los trapiches (tratamientos), alrededor del cual oscilan los valores de todas las variables de respuesta.

$\tau_i$ : Efecto del tratamiento: trapiche, donde i puede tomar valores de 1-7.

$\epsilon_{ij}$ : Error aleatorio, en la repetición j del tratamiento i.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación de calidad

En el Cuadro 1 se presenta la comparación de medias de los atributos de calidad de las panelas evaluadas de siete trapiches ubicados en cinco localidades de la región de Huatusco, Veracruz durante la zafra 2014-2015.

El mayor contenido de sólidos solubles lo tuvieron las panelas del trapiche uno, presentando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) respecto a los trapiches cuatro, seis y siete, al ser sus panelas las que tuvieron el menor contenido de °Brix. Es decir, los °Brix, dan una idea del contenido de azúcares de la muestra y son indicativos del dulzor de la panela (Lira y Guerra, 2000).

Quezada, (2007), estipula que una buena panela debe tener una concentración de 90 a 92 °Brix, mientras la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA, 1999) establece que la concentración de sólido totales debe estar entre 88-94°Brix, valor que las panelas analizadas de los siete trapiches no poseen. Sin embargo, no existe una norma nacional o internacional que establezca el contenido de sólidos solubles que deben contener las panelas para consumo humano, por lo cual no se puede determinar si el contenido de °Brix es el indicado, pero se debe considerar que porcentajes altos indican un mayor contenido de azúcares y una mejor calidad del producto; así como un menor contenido de humedad (Andrade, 2008).

En cuanto al pH, los trapiches tres, cuatro y cinco mostraron los valores de pH más elevados, siendo estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) a los trapiches seis y siete, los cuales obtuvieron el menor contenido de pH.

Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron comportamientos similares a los reportados por Quezada, (2007), quien menciona que para tener una panela de calidad con color natural y dureza óptima, el pH debe fluctuar en valores cercanos a 5.7. El valor promedio de pH para todas las muestras fue de 5.33. Las variaciones encontradas en el pH pueden deberse a diferencias en el tipo y la cantidad de cal utilizada durante el proceso de calificación, un bajo valor de pH puede indicar deficiencias en su adición durante la clarificación del jugo, lo que conduce a mayor presencia de impurezas y azúcares reductores, además de aumentar la higroscopicidad de la panela y disminuir su estabilidad en el almacenamiento (Mujica, 2007). Un valor de pH ácido ayuda en la conservación de los alimentos ya que se inhibe el crecimiento bacteriano (Chavarrías, 2013).

**Cuadro 1. Comparación de medias de los factores de calidad de siete trapiches de la región de Huatusco Veracruz. Zafra 2014-2015.**

Trapiches	°Brix	pH	Humedad (%)	ARD (%)	ART (%)	Dureza N/g	Color	
							Croma	Hue
1	82.38 a	5.30 abc	7.74 cd	5.07 b	62.10 ab	882.38 c	21.98 ab	1.27 a
2	81.22 ab	5.37 abc	6.70 d	5.29 b	63.88 ab	1225.83 bc	23.49 ab	1.30 a
3	81.25a	5.55 a	7.30 d	5.37 b	64.03 ab	1110.64 c	19.68 ab	1.13 b
4	74.63 c	5.47 a	8.81 bc	5.11 b	60.02 b	2928.63 b	20.09 ab	1.12 b
5	79.40 abc	5.47 a	10.16ab	6.30 a	69.93 a	7148.25 a	20.29 ab	1.16 ab
6	75.88 bc	5.15 bc	9.76 ab	6.22 a	69.01 a	861.33 c	25.27 a	1.21 ab
7	75.24 bc	5.05 c	10.44 a	6.11 a	70.10 a	522.34 c	15.80 b	1.23 ab

Medias con letras distintas en sentido vertical son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

En relación con la humedad, los trapiches cinco, seis y siete presentaron el mayor contenido de humedad mostrando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) respecto a los trapiches uno, dos y tres.

La Norma Obligatoria Nicaragüense “Panela (tapa dulce) y panela granulada (Dulce granulada)” establece en el apartado cinco que la panela para consumo humano debe poseer como valor máximo el

10% de humedad fracción en masa. Mientras que el anteproyecto de la Norma de Codex para Panela CL 2011/25-CS y la Resolución 779 de 2006 de la Republica Colombia estipulan en el capítulo III un valor máximo en humedad el 9% fracción en masa. De las panelas analizadas solo el 71% (trapiches unos, dos, tres, cuatro y seis) cumple con lo establecido en la norma Nicaragüense y el 29% (trapiche cinco y siete) restante sobrepasan lo establecido en dicha Norma. Respecto al Codex CL 2011/25-CS y la Resolución 779 el 57 % (trapiches uno, dos, tres y cuatro) de los trapiches se encuentran dentro del valor permitido y el 43% (trapiches cinco, seis y siete) de los trapiches restantes sobrepasa dicho valor. Asikin *et al.*, (2015), evaluó el contenido de humedad en panelas elaboradas a paila abierta y con un proceso de secado por solidificación, encontrando valores de  $4.16 \pm 0.22$ , los cuales son inferiores a los obtenidos en esta investigación. García, (2015), reporta un contenido de humedad de 6.8% en panelas evaluadas de la misma región de estudio, valor que se asemeja el trapiche dos.

Considerando que altos valores de humedad pueden causar descomposición del producto, crecimiento de microorganismo y alteración de las características organolépticas del mismo, se consideran panelas de mejor calidad aquellas que presentan menor contenido de humedad (Mujica *et al.*, 2008).

En cuanto a los ARD, los trapiches se aglomeraron en dos grupos de significancia estadística ( $p < 0.05$ ), siendo los de mayor contenido de ARD el grupo conformado por los trapiches cinco, seis y siete con los valores 6.30, 6.22 y 6.11 respectivamente. El segundo aglomerado con menor contenido de ARD son los trapiches uno, dos, tres y cuatro.

La Norma Obligatoria Nicaragüense, la Resolución 779 de 2006 de la Republica Colombia y el anteproyecto de la Norma de Codex para Panela CL 2011/25-CS establecen como valor mínimo 5.5% de ARD fracción en masa, de las muestras analizadas solo el 86% (trapiches dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete) cumple con lo establecido en estas normativas, y el 14% (trapiche uno) se encuentra por debajo del límite mínimo permisible.

Los resultados obtenidos muestran diferencia con los reportados por García (2015), quien reporta una media aritmética de 19.60% ARD en muestras de panela de la misma región de estudio de la zafra 2013-2014, siendo superior sus resultados en un 32% a los obtenidos en nuestra investigación. Por otra parte, Fernández (2003), menciona que es importante mantener los azúcares reductores en un porcentaje bajo, ya que panelas con 10 % de azúcares reductores producen panelas defectuosas,

mientras que con 4% se generan panelas con buena textura, comparando los resultados obtenidos con estos valor observamos que el 100% de los trapiches se encuentra dentro de este rango, por lo cual indica que el contenido de ART en las muestra de panelas analizadas es aceptable.

Los azúcares reductores juegan un papel importante, ya que están ligados directamente con el color y la textura de la panela. Cuando el jugo de caña tiene pH muy bajo, se pueden producir azúcares reductores, los cuales modificarían la consistencia final del producto, impiden la cristalización de la miel. Además, contribuyen, con las altas temperaturas del proceso a desencadenar la reacción de Maillard, responsable del color y olor característicos (Fernández, 2003).

En tanto que para ART, los trapiches cinco, seis y siete tienen el mayor contenido de ART, siendo estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) al trapiche cuatro, el cual tiene el menor contenido de ART. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por García (2015), quien menciona un promedio de 59.24% ART con una desviación típica de 6.2% en muestra de panelas analizadas de la misma región de estudio.

De acuerdo a Solís *et al.*, (2006) los valores de ART en muestras de panela presentan rangos del 71 al 82.6%, valores que están por encima de los obtenidos en la presente investigación; sin embargo, comparando estos valores con la Norma Obligatoria Nicaragüense y el anteproyecto de la Norma de Codex para Panela establecen como valor máximo el 83% de ART fracción en masa. De las muestras de panela analizadas, el 100 % de los trapiches se encuentra por debajo del límite máximo establecido, es decir la panela analizada cumple con lo establecido por estas normas.

En el Cuadro 2, se resume la comparación de medias de los factores de calidad: humedad, ART y ART con la normatividad anteriormente descrita.

Para el atributo de dureza se realizó una corrección adimensional entre la fuerza de penetración y el peso de cada muestra ( $N \cdot g^{-1}$ ) debido a que las unidades experimentales no eran homogéneas en dimensiones y tamaño. Los resultados obtenidos muestran que el trapiche cinco es el que produce las panelas de mejor consistencia, mostrando diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) respecto a los demás trapiches, en segundo lugar se encuentran los trapiches dos y cuatro, los cuales son estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) en comparación con los demás trapiches.

La dureza o consistencia de la panela, describe la calidad del producto, y esta debe ser tal que al intentar romperla no se parta o desmorone, o que al chocar entre ellas el sonido sea de masa sólida y compacta y sin burbujas de aire (Solís *et al.*, 2006), características que el 86% de las panelas analizadas cumple.

En este sentido, Solís *et al.*, (2006) reporta que la fuerza promedio aplicada a panelas debe ser de 159 N, valor que sobrepasan el 100% de las panelas evaluadas, las cuales tuvieron una valor promedio de 2097.06 N·g<sup>-1</sup>.

**Cuadro 2. Comparación de medias de los factores de calidad: humedad, ARD y ART con la normatividad establecida.**

	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Panela y panela granulada		Resolución 779 de 2006 de la República Colombiana		Anteproyecto de Norma del Codex para panela CL 2011/25-CS		Resultados
	Valor		Valor		Valor		Valor
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Humedad, fracción en masa en %		10		9		9	<b>9</b>
ARD, fracción en masa en %	5.5		5.5		5.5		<b>6</b>
ART, fracción en masa en %		83		83		83	<b>66</b>

En lo que se refiere al color, el trapiche seis es estadísticamente diferente ( $p < 0.05$ ) en croma al trapiche siete; y los trapiches uno y dos son estadísticamente significativos ( $p < 0.05$ ) respecto a los trapiches tres y cuatro en Hue. De acuerdo a la tipificación de color en la región de estudio, de los trapiches analizados el 29% elabora panela de primera (trapiches dos y seis), el 57% elabora panela de segunda (trapiches unos, tres, cuatro y cinco) y el 14% elabora panela de tercera (Trapiche 7). En el Cuadro3 se aprecia la clasificación de calidad de la panela para la región de estudio y el color del sistema CIE L\*a\*b\* que le corresponde.

Para el atributo croma los valores de los trapiches uno, dos, tres, cuatro y cinco son similares a los reportados por Asikin *et al.*, (2015), este mismo autor reporto valores para Hue de 1.26, los cuales




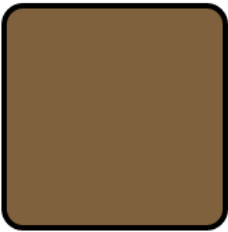



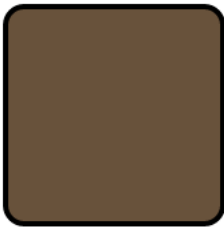
se asemejan a los obtenidos en esta investigación. Asimismo, estos valores coinciden con los datos obtenidos por García (2015) quien reportó valores promedio de 21.44 para croma y 1.24 para Hue.

En el espacio de color estos valores siguen la tendencia de color rojizo concentrándose en los colores marrones (Asikin *et al.*, 2015). Sin embargo, la panela puede presentar diferentes colores, según la zona panelera, o por efecto de la incorporación o no de clarificadores, sean estas sustancias químicas o naturales (Quezada, 20007); o por el proceso constante de calentamiento y de secado-solidificación (temperaturas bajas) (Asikin *et al.*, 2015) y por la humedad, a medida que aumenta la absorción de humedad la panela cambia de color (Mosquera *et al.*, 2007). Esto hace perder la calidad del producto y pone al consumidor en incertidumbre, por no poder establecer cuál de estos productos es el mejor (Quezada, 20007).

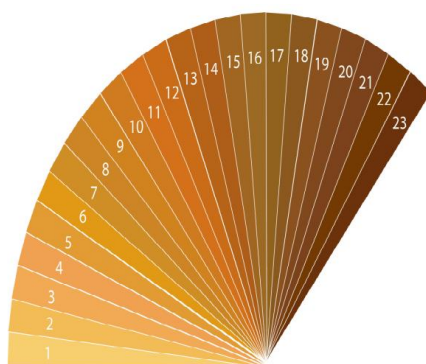
Panelas de color café oscuro pueden ser utilizadas en la confitería o en bebidas, panelas de color café claro pueden emplearse como ingredientes en la elaboración de recetas, panelas de color marrón oscuro se pueden emplear para la elaboración de productos de panadería y galletas (Asikin *et al.*, 2013).

Para Colombia el color de la panela se determina según la gama de colores del abanico colorimétrico, el cual está numerado en placas del 1 al 23, y, de menos a mayor grado de intensidad, mostrando colores demasiado blanquecinos que corresponden a productos obtenidos a base de sustancias químicas (hidrosulfito de sodio) y productos muy oscuros, que no han recibido ningún tratamiento de limpieza física, como el uso de prelimpiadores en el proceso, clarificación química o natural. Bajo esta clasificación se considera que la placas entre el 5 y 10 son colores aceptables para la panela; no obstante, panelas con colores que se ajusten a las placas 7 y 8, sería el color más característico de la panela (Quezada, 2007). Comparando visualmente las muestras de panela analizadas con dicho abanico colorimétrico, asumimos que la panela de primera se localiza entre los colores aceptables ajustándose a los números del 7 al 10; la panela de segunda se ajusta a los números 13 y 14 y la panela de tercera se ajusta a los números 20 en adelante. Lo que nos demuestra que la en nuestra región de estudio pese a la falta de un identificador de color, la clasificación colorimétrica de panela se realizó de manera adecuada.

**Cuadro 3. Clasificación de la panela conforme a su color.**

Clasificación de la panela	Panela	Color CIE L*a*b*
Panela de primera O Amarilla		
Panela de segunda O Comercial		
Panela de tercera O Negra		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 4. Comparación visual de color de la panela.**

### Evaluación de inocuidad

La evaluación microbiológica de coliformes totales, demostró que el trapiche cinco exhibe el mayor contenido de UFC/g en placa de agar rojo violeta bilis, incubado a 35°C durante 24 ± 2 horas, siendo estadísticamente diferente ( $p < 0.05$ ) al resto de los trapiches (Cuadro 4).

Las muestras de panela de los trapiches dos y siete no desarrollaron coliformes totales por gramo. Estos resultados son similares a los que reporta Hernández (2014), en donde menciona que las muestras de panela de guarapo sin tratar, no presentaron UFC/g de coliformes totales.

Al no existir una norma nacional e internacional que determine el límite permisible de estos microorganismos en panela, se realizó la comparación con el azúcar, utilizando como referencia la NMX-F-084-2003. La cual establece como límite máximo 20 UFC/g, comprando este valor con las UFC/g obtenidas en esta investigación, observamos que el 100% de los trapiches se encuentra dentro de este límite. Sin embargo, la presencia de Coliformes totales nos indica prácticas sanitarias inadecuadas en la elaboración de panela y/o nula higiene en el equipo (NOM-113-SSA1-1994).

El conteo microbiano de mohos mostro que los trapiches cinco y seis tuvieron el mayor crecimiento de UFC/g de mohos en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 5 días, siendo estadísticamente diferente ( $p<0.05$ ) al trapiche cuatro en un 57% y al trapiche uno, el cual no presento UFC/g de mohos (Cuadro 4). Las UFC/g de los trapiches dos, tres, cuatro y siete fueron 50% inferior a las UFC/g cuantificadas por Hernández (2014) en muestras de panela de guarapo sin tratar.

El mayor número de UFC/g de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 5 días se presentó en el trapiche seis, mostrando diferencia significativa ( $p<0.05$ ) respecto a los trapiches uno, dos, tres y cuatro los cuales tuvieron el menor número de UFC/g de levaduras (Cuadro 4). Estos resultados difieren a los reportados por Hernández (2014), el cual reporta a ausencia de levaduras en panela elaboradas con guarapo sin tratar.

Comparando los valores obtenidos en mohos y levaduras, tenemos que los siete trapiches se encuentran dentro de los límites establecidos en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1311. Productos Agrícolas. Panela, el cual establece como valor máximo para recuento mohos y levaduras de 150 UFC/g. La presencia de mohos y levaduras en la panela causan malos olores y sabores, así como la decoloración de las superficie, su presencia se nota de manera visual, principalmente si la panela a estado almacenada en condiciones de humedad y temperatura inadecuadas (Morató, 2011).

La cuantificación de los mohos y levaduras nos indican prácticas higiénicas inadecuadas durante la elaboración y el almacenamiento de la panela, así como el uso de materia prima contaminada (NOM-111-SSA1-1994).

De las panelas analizadas de los siete trapiches, en ninguno de ellas se obtuvieron colonias de *Salmonella* en las pruebas bioquímicas en agar TSI y LIA (Cuadro 4) y no se identificó el desarrollo de *E. coli* por gramo de panela analizada para los siete trapiches (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Comparación de medias de Coliformes totales, mohos y levaduras y presencia o ausencia de *Salmonella spp* y *E. Coli*.**

Trapiche	CT UFC/g	MO UFC/g	LE UFC/g	<i>Salmonella spp</i>	<i>E. coli</i>
1	1 b	11 ab	2 b	-	-
2	0 b	5 ab	2 b	-	-
3	1 b	5 ab	4 b	-	-
4	1 b	4 b	4 b	-	-
5	9 a	47 a	21 ab	-	-
6	2 b	35 a	51 a	-	-
7	0 b	0 b	27 ab	-	-

Medias con literales distintas en sentido vertical son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

+: Indica presencia de *Salmonella spp*, *E. coli*.

-: Indica ausencia de *Salmonella spp*, *E. coli*.

En base a lo anterior podemos determinar que la panela de la región de Huatusco, Veracruz, es de calidad al cumplir con los límites permisibles del contenido microbiano que un alimento para consumo humano puede contener.

## CONCLUSIONES

Los parámetros de calidad evaluados en la panela de la región de Huatusco, Veracruz coinciden con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense y la Resolución 779 de la Republica Colombia, además se apegan a los requisitos de calidad para panela sólida establecidos en el anteproyecto de la Norma de Codex para Panela CL 2011/25-CS, lo que nos indica que la panela de esta región es un producto alimenticio con características para la exportación.

La evaluación microbiológica de la panela de la región de estudio sustenta que este alimento es apto para consumo humano, al estar libre de patógenos que puedan causar infecciones o intoxicaciones por su consumo, es decir, el proceso de elaboración de panela en las condiciones que se procesa otorga características de un producto inocuo.

A un cuándo se han detectado características de calidad e inocuidad apta para panela, al no existir una norma nacional o internacional que establezca los requisitos mínimos de calidad y la estandarización del proceso de producción y comercialización de la panela, no se puede determinar si la panela de la región de Huatusco, Veracruz es de calidad.

### **LITERATURA CITADA**

- Andrade, M. 2008. Evaluación de la funcionalidad de panelas artesanales como antioxidante y fuente de minerales. Universidad Simón Bolívar. Sartenejes, Venezuela. 31-46pp.
- Artigas, J.; Capilla, P. y Pujol, J. 2002. Tecnología de color. Edit. Universidad de Valencia. España. 22pp.
- Asikin, Y.; Kamiya, A.; Mizu, M.; Takara, K.; Takami, H. and Wada, K. 2013. Changes in the physicochemical characteristics, including flavour components and Maillard reaction productd, of non-centrifugal cane Brown sugar during storage. *Foods Chemistry*. 149(2014):170-177.
- Asikin, Y.; Hirose, N.; Tamaki, H.; Ito, S.; Oku, H. and Wada, K. 2015. Effects of different drying-solidification processes on physical properties, volatile fraction, and antioxidant activity of non-centrifugal cane brow sugar. *Food Science and Technology*. 66(2016):340-347.
- Carmona, M. A.; Rubio, C. y Lemus, C. 2002. Estadística aplicada a la investigación. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 27-34pp.
- Chavarría, H.; Rojas, P. y Sepúlveda, S. 2002. Competitividad: cadenas agroalimentarias y territorios rurales. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). 140-148pp.
- Chavarrías, M. 2013. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. Eroski Consumer. Madrid España. 1-6pp.
- Comisión del Codex Alimentarius. 2012. Ante proyecto de Norma del Codex para panela. CL 2011/25-CS 1-6pp.
- Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (COVECA). 2007. Monografía del piloncillo. Veracruz. México. 11pp.

- Cortés, D.; Díaz, S.; Cabal, A. y Del Ángel, O. 2013. Análisis del sector agroindustrial piloncillero en la Región de Huatusco-Fortín, Veracruz. *Ciencias Agropecuarias Handbook*. 1:13-20.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 1999. La tecnología del cultivo de caña panelera. Programa de Región Agrícola. Florencia. Colombia. 19pp.
- Fernández, L. N. 2003. Estudio para la implementación de una planta de producción de panela. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de mecánica Industrial. Guatemala. 41pp.
- Félix, F. A.; Campanas B. O. y Meza, M. M. 2005. Calidad sanitaria de los alimentos disponibles al público de ciudad Obregón Sonora, México. *Salus cum propositum vitae*. 6(3):20-25.
- García, B.; Albarracín, C.; Toscano, A.; Santana, N. y Insuasty, O. 2007. Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera. CORPOICA Colombia. 72pp.
- García, B. R. 2015. Competitividad de la agroindustria rural del piloncillo en la región de Huatusco, Veracruz. Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes Veracruz, México. 47-61pp.
- García, E. 1973 Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Autónoma de México. Instituto de Geografía. México. <https://books.google.com.mx/books?id=QFELAQAIAAJ> (Consultado en línea marzo, 2015).
- Hernández, C. 2014. Elaboración de panela blanca a partir de jugo de caña purificado con carbón activado de bagazo y ultrafiltración. Facultad de Ciencias Químicas. Jalapa Veracruz. p. 48-62.
- Lira, M. y Guerra, M. 2000. Optimización del proceso de obtención de panela en sus diferentes presentaciones y evaluación de su calidad. Proyecto Fonacit 2000001515. Venezuela. Método AOAC 925 45. Método de secado en estufa.
- Morató, G. 2011. EROSKY CONSUMER. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2011/07/11/201726.php>. (Consultada en línea Marzo, 2015).
- Morón, C. y Dárdano, C. 2001. Importación del Códex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. Santo Domingo. República Dominicana. 120pp.
- Mosquera, S. A.; Carrera, E. J. y Villada, H. S. 2007. Variedades que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Cauca Colombia. 5(1):17-27.
- Mujica, M. 2007. Evaluación de panelas artesanales y estudio de algunos factores que afectan su calidad. Universidad Simón Bolívar. Sartenejes, Venezuela. 30-46pp.

- Mujica, M. V.; Guerra, M. y Soto, M. 2008. Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. *Interciencia*. 33(8):598-603.
- Norma Mexicana NMX-F-084-2003. Industria Azucarera. Especificaciones. Azúcar (sacarosa). Calidad estándar.
- Norma Mexicana NMX-F-274-1984. Determinación de grados Brix en muestras de meladura; masas cocidas; miles “A” y “B” de refinería y miel fina.
- Norma Mexicana NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.
- Norma Obligatoria Nicaragüense “Panela (tapa dulce) y panela granulada (Dulce granulado)”.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos Coliformes Totales en placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos.
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 1311. Productos Agrícolas. Panela.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (1994) Definition and Classification of Commodities, 3. Sugar Crops and Sweeteners and Derived Products. <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/definition-and-classification-ofcommodities-sugars-fao.pdf> (Consultada en línea, junio 2014).
- Solís, J.; Pérez, F.; Orozco, I.; Flores, J.; Ramírez, E.; Hernández, A. y Aguilar, B. 2006. Descripción de un proceso tecnificado para la elaboración de piloncillo a partir de caña de azúcar. *e-Gnosis*. 4(1):1-8.
- Quezada, M. W. F. 2007. Guía técnica de agroindustria panelera. Edit. Creadores gráficos Ibarra. Ecuador. p. 43-49.
- Resolución 779 de 2006 de la Republica Colombia.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES GENERALES

El precio de venta de la panela y la falta de estándares de calidad son los puntos claves que afectan a la agroindustria panelera. Estos aspectos desvaloran de manera significativa este edulcorante dejando en probabilidades de cerrar esta agroindustria. Sin embargo, con los resultados obtenidos de la presente investigación podemos demostrar que la producción de panela en la región de Huatusco, Veracruz, es una actividad rentable y competitiva favorecida por las políticas de subsidios implícitas en los factores internos de la producción. Pero a su vez, es una actividad productiva desprotegida al tener un impuesto implícito en el precio interno del producto, lo que hace que los precios de venta se mantengan bajos. Sin embargo, se debe considerar que la producción de panela es la segunda actividad agrícola que contribuye en un 39% del valor agregado a la economía de la región de estudio en remuneración a la mano de obra. No obstante la producción de panela no es eficiente, ya que si los subsidios de la producción desaparecen esta no sería capaz de soportar la competencia externa, lo que ocasiona que país no tenga ventaja comparativa en la producción de panela, es decir, la panela no puede competir con productos equivalentes comercializados en los mercados internacionales ya que utilizaría más divisas en la producción de este edulcorante de lo que realmente vale.

Por otra parte, con los resultados obtenidos de la evaluación de calidad e inocuidad en la panela de la región de Huatusco, Veracruz, se demuestra que cumple con los factores de calidad e inocuidad para competir en mercados internacionales, al ser un producto inocuo apto para consumo humano.



## RECOMENDACIONES

- Actualizar con información de campo de zafras pasadas o futuras la Matriz de Análisis de Política, con la finalidad de crear registros confiables que nos indiquen el estatus real de la agroindustria panelera en el paso del tiempo.
- Analizar el cultivo de la caña de azúcar mediante la metodología de la Matriz de Análisis de Política, con la finalidad de que los productores, conozcan con nueros reales cuanto cuesta producir la caña de azúcar y consideren que es más redituables ¿vender la caña al ingenio o utilizarla como materia prima sus trapiches?
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos del proceso de elaboración de panela; así como continuar con la capacitación de los productores y trabajadores en la implementación de las buenas prácticas de manufactura, instrumentación de las operaciones artesanales, para lograr así la estandarización del proceso de elaboración y comercialización de la panela.
- Evaluar diversas variables de la materia prima entre ellas, el tipo de variedad de caña de azúcar, el grado de madurez, el lugar y tipo de cosecha, el pH y °Brix del jugo de la caña, tiempo de espera de la caña de azúcar cortada para iniciar con el proceso de transformación, entre otras; esto con la finalidad de caracterizar la materia prima y saber el efecto que tienen estas variables sobre la calidad de panela. Por otro lado, evaluar las condiciones de producto terminado: almacenamiento, empaquetado y transporte.
- Finalmente se recomienda a las autoridades correspondientes tomen en cuenta esta investigaciones a fin de generar políticas públicas que coadyuven a la estandarización del proceso de elaboración de panela bajo un esquema de sustentabilidad y al establecimiento de estándares de calidad, que contribuyan a mejorar la competitividad y rentabilidad de la agroindustria panelera.

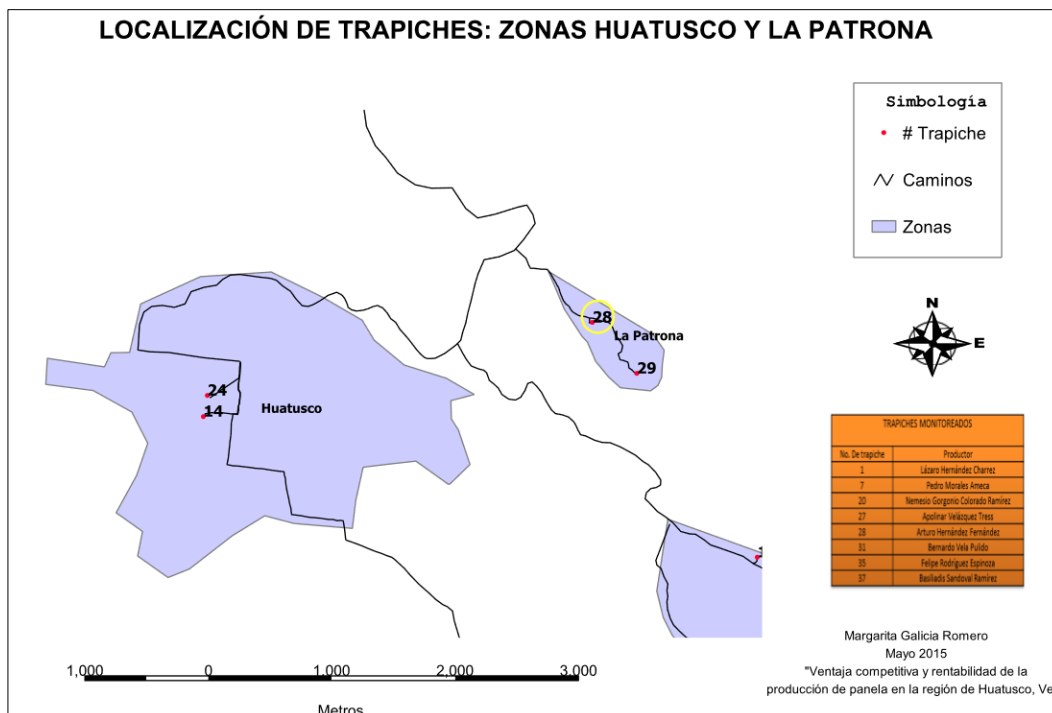
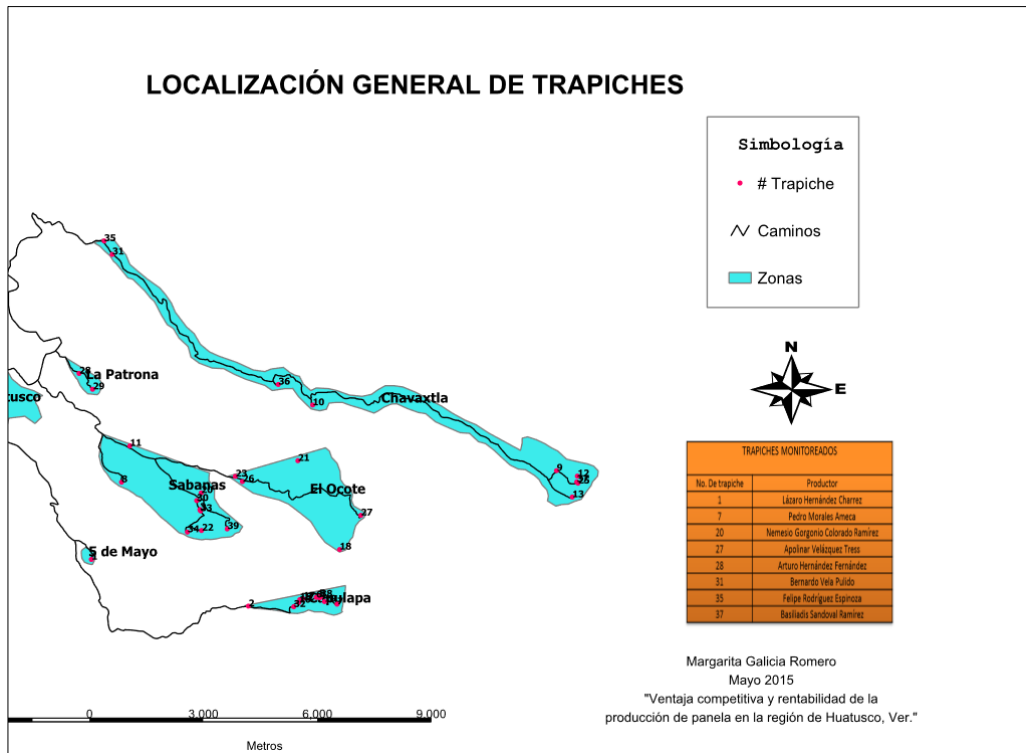
## ANEXOS

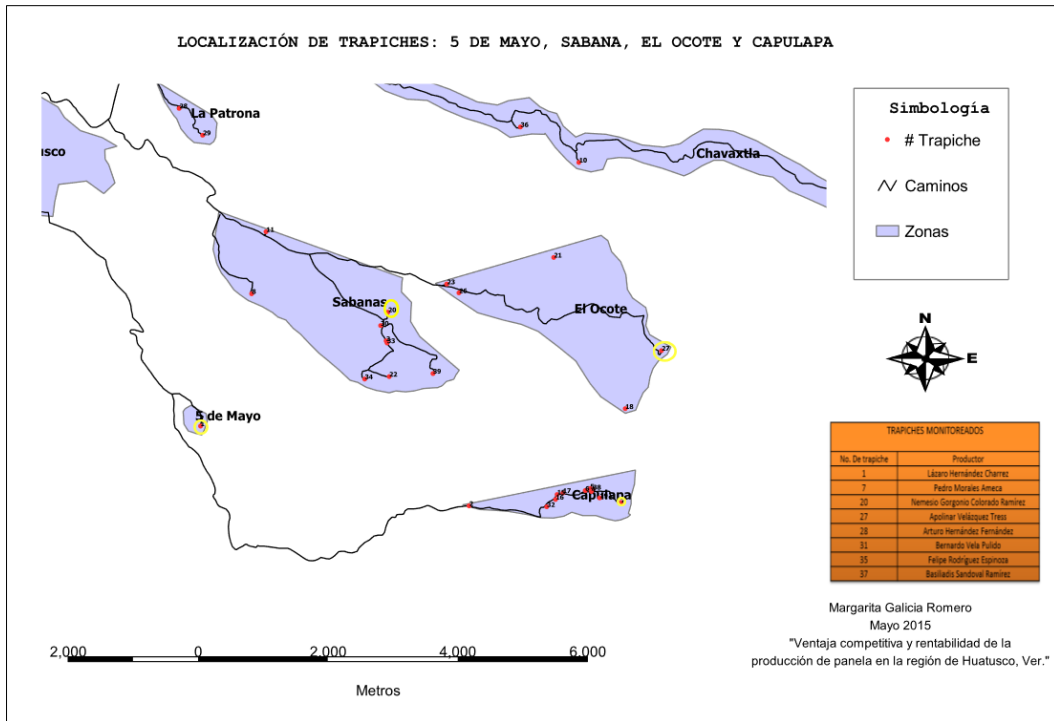
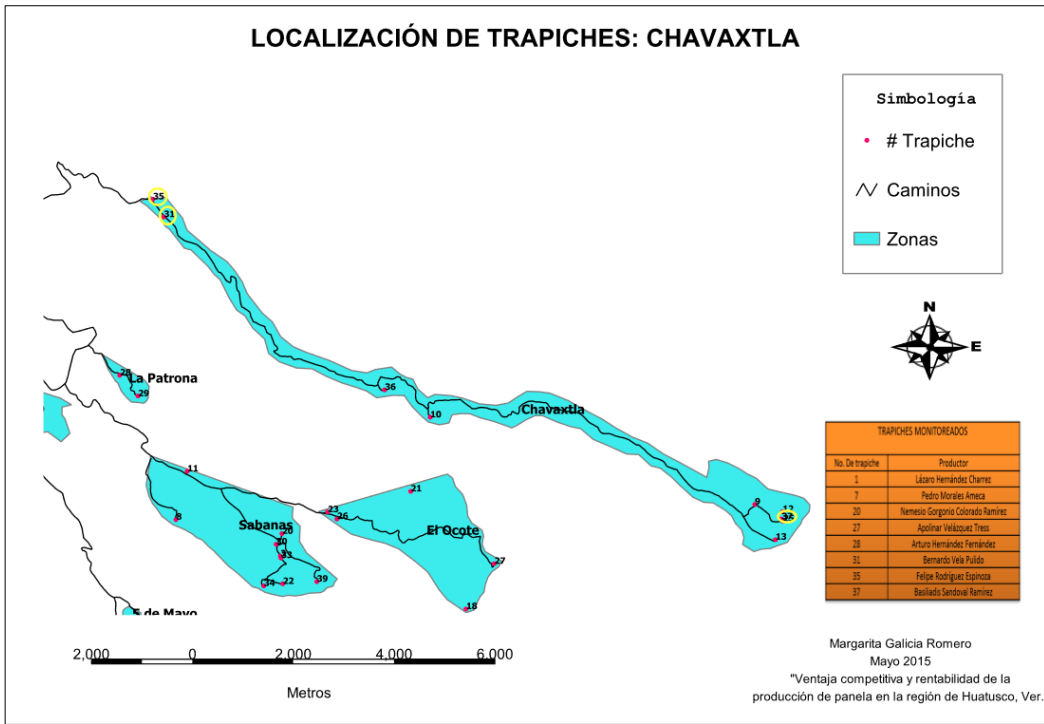
**Anexo 1. Base de datos de los trapiches de la región de Huatusco, Veracruz.**

No.	Productor	Tipo de motor trapiche	Región	Estatus
1	Ameca Hernández Jorge	Diésel	Capulapa	N/M
2	Angheven Abrego José V.	Eléctrico	El Ocote	N/M
3	Bulbarela Ramírez José Rubén	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
4	Colorado Ramírez Nemesio Gorgonio	Eléctrico	Sabanas	S/M
5	Coordinadora de productores de café	Diésel	Sabanas	N/M
6	Cuactle Zamora Melesio	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
7	Espinoza Rodríguez Felipe	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
8	Frankenberger Méndez Kurt Dieter	Eléctrico	El Ocote	S/M
9	Hernández Charrez Lázaro	Eléctrico	Patrona	N/M
10	Hernández Fernández Arturo	Diésel	Patrona	N/M
11	Hernández Fernández Herlindo	Diésel	Patrona	N/M
12	Hernández González Pascual	Diésel	Carrizal	N/M
13	Mendoza Castelán Teodoro Filemón	Diésel	Sabanas	S/M
14	Mendoza Cuacua José Luis	Diésel	Sabanas	S/M
15	Mendoza Hernández Laurencio	Sin motor	Sabanas	N/M
16	Mendoza Pérez Teófilo Julián	Diésel	Sabanas	N/M
17	Mendoza Vallejo Vitalico Moisés	Diésel	Sabanas	N/M
18	Morales Ameca Antonio	Eléctrico	Capulapa	N/M
19	Morales Ameca Delfino Herminio	Diésel	Capulapa	N/M
20	Morales Ameca José Juan	Eléctrico	Capulapa	N/M
21	Morales Ameca Pedro	Diésel	Capulapa	S/M
22	Morales Quezada Esteban	Diésel	Capulapa	N/M
23	Pacheco Sosol Martín	Eléctrico	Sabanas	N/M
24	Reyes Barajas José Javier	Eléctrico	Huatusco	S/M
25	Rodríguez Cogco Ernesto	Diésel	Chavaxtla	S/M
26	Rodríguez Croda Roberto	Eléctrico	Sabanas	S/M
27	Sampieri Pulido Bernardo	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
28	Sampieri Ramírez Apolo	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
29	Sampieri Reyes Atanasio	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
30	Sandoval Ramírez Basiliadis	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
31	Sedas Gutiérrez Francisco Javier	Eléctrico	Rio seco	S/M
32	Vela Pulido Bernardo	Eléctrico	Chavaxtla	S/M
33	Velázquez Blanco Hugo	Eléctrico	El ocote	N/M
34	Velázquez Rivera Everardo Martín	Eléctrico	El Ocote	S/M
35	Velázquez Tres Apolinar	Diésel	5 de Mayo (El ocote)	S/M

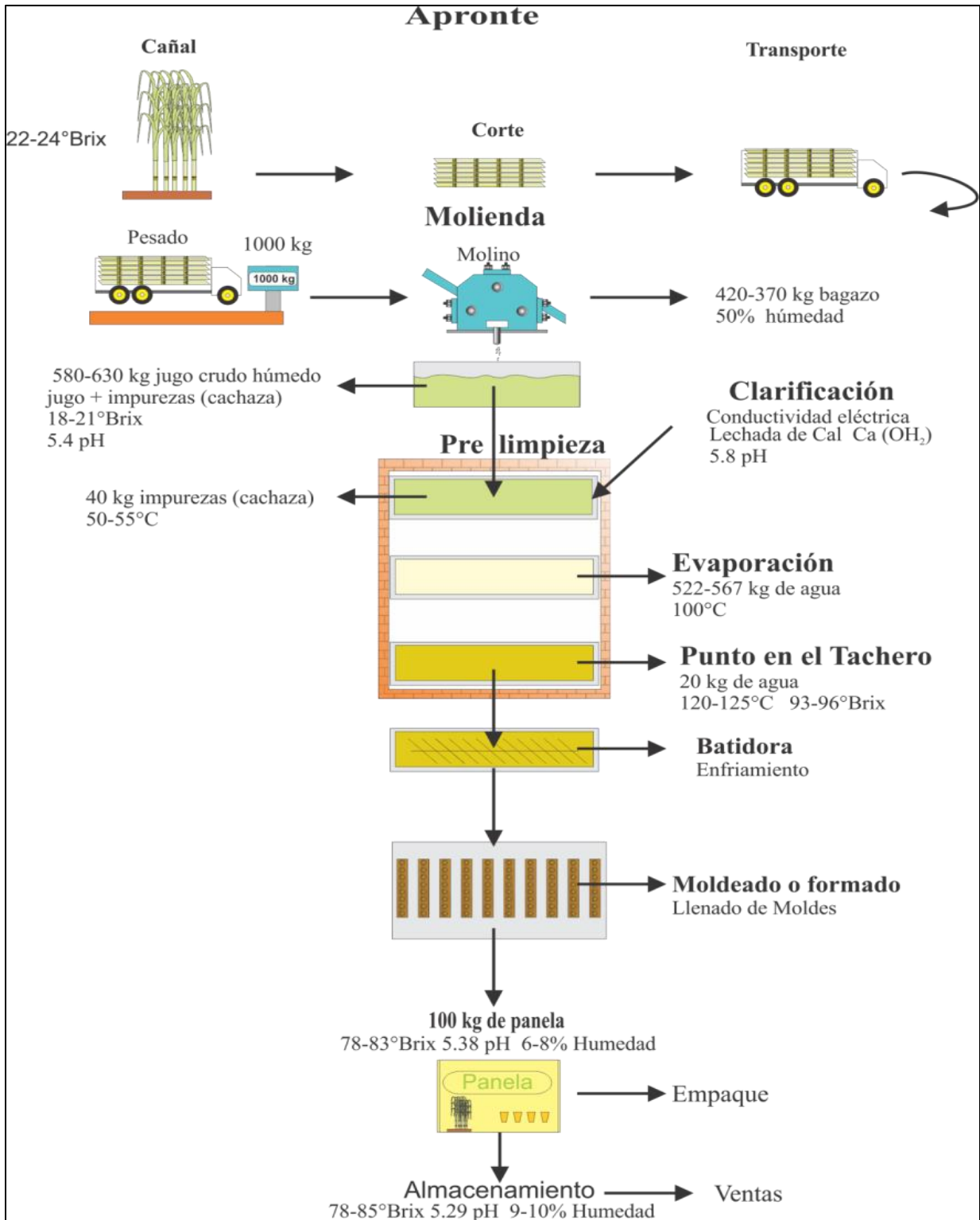
36	Veneroso Alvarado Daniel	Diésel	Capulapa	S/M
37	Veneroso Cuacua Esteban	Diésel	Capulapa	N/M
38	Veneroso Cuacua Miguel	Diésel	Capulapa	S/M
39	Veneroso Cuacua Porfirio	Diésel	Capulapa	S/M

## Anexo 2. Localización general de los trapiches de la región de Huatusco Veracruz.





### Anexo 3. Proceso de elaboración de la panela<sup>6</sup>



<sup>6</sup> Elaboro: Dr. Héctor Debernardi De La Vequia.

### Anexo 3. Proceso de elaboración de la panela<sup>7</sup>



Apronte



Molienda



Evaporación



Punteo



Enfriamiento



Moldeo



Empaque



Almacenamiento

<sup>7</sup> Fotos de trabajo de campo de la región de Huatusco, Veracruz durante la zafra 2014-2015.

**Anexo 4.**

**ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO  
PRODUCCIÓN DE PANELA EN LA REGIÓN DE HUATUSCO, VERACRUZ**

Buenos días, mi nombre es Margarita Galicia Romero, soy estudiante del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, de la Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria sustentable, y estoy realizando un estudio socio-económico sobre la “Competitividad y rentabilidad de la producción de Panela en la región de Huatusco, Veracruz”, por lo cual solicito su apoyo para responder este cuestionario, que permitirá identificar la problemática de este sistema de producción y tomar decisiones de política.

La información que Usted proporcione será de carácter confidencial y será usada única y exclusivamente para fines de estudio.

Nombre del informante: \_\_\_\_\_

Dirección permanente: \_\_\_\_\_

Calle

No. Int.

No. Ext.

Estado: Veracruz Municipio: \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

Fecha de la entrevista (día/mes/año): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre y firma del encuestador: \_\_\_\_\_

**I. Datos personales del productor**

Nombre del Dueño(a): \_\_\_\_\_

Sexo:

- 1) Masculino      2) Femenino

Fecha de nacimiento (día/mes/año): \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_      Edad: \_\_\_\_\_ años

Grado de Escolaridad:

- 1) Sin escolaridad
- 2) Primaria: Si termino ( ) No termino ( )
- 3) Secundaria: Si termino ( ) No termino ( )
- 4) Bachillerato o Equivalente: Si termino ( ) No termino ( )
- 5) Licenciatura ( ) Posgrado ( ) Otro \_\_\_\_\_

Estado civil:

- 1) Soltero(a)      2) Casado(a)      3) Unión libre      4) Divorciado(a)      5) Viudo(a)



## II. Identificación del trapiche

Nombre del trapiche: \_\_\_\_\_

Tipo de propiedad:

- 1) Arriendo                      2) Propietario                      3) Compañía

Vías de acceso al trapiche:

- 1) Carretera pavimentada    2) carretera sin pavimentar    3) Otro: \_\_\_\_\_

Topografía:

- 1) Plana                      2) Ondulada                      3) Pendiente                      4) Otro: \_\_\_\_\_

Servicios básicos: El trapiche cuenta con:

a. Agua procedente de:

- 1) Servicio de agua potable    2) Rio                      3) Laguna                      4) Pozo profundo  
5) Captación de lluvia    6) Otro: \_\_\_\_\_

Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_

b. Energía:

- 1) Eléctrica    Tipo:    1) Monofásica    2) Trifásica    Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_  
2) Gas    Tipo: \_\_\_\_\_    Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_

c. Teléfono fijo: 1) Si \_\_\_\_\_ 2) No    Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_

d. Teléfono móvil/radio: 1) Si \_\_\_\_\_ 2) No    Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_

e. Internet: 1) Si                      2) No                      Costo del servicio: \$ \_\_\_\_\_

f. Correo electrónico/página web: \_\_\_\_\_

g. Sanitario:

- 1) Unidad sanitaria    2) Letrina    3) No tiene    4) Otro: \_\_\_\_\_

El sanitario se encuentra alejada del trapiche: 1) Si    2) No

h. Automóvil: 1) Si    2) No

Tipo 1: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_

Años de uso: \_\_\_\_\_ Costo: \$ \_\_\_\_\_

Tipo 2: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_

Años de uso: \_\_\_\_\_ Costo: \$ \_\_\_\_\_

Tipo 3: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_

Años de uso: \_\_\_\_\_ Costo: \$ \_\_\_\_\_

## III. Antecedentes del trapiche

Años de Operación del Trapiche desde su instalación:

- 1) 1 – 10 Años    2) 11 -20 Años    3) Mas de 20 Años

Años de experiencia del responsable o dueño del trapiche:

- 1) 1 – 10 Años    2) 11 -20 Años    3) Mas de 20 Años

¿Se encuentra actualmente en operación?.

- 1) Si                    2) No

En caso de ser negativa su respuesta, indique las causas:

- 1) No es rentable  
2) Falta de recursos  
3) Cambio de actividad económica \_\_\_\_\_  
4) Otros: \_\_\_\_\_

¿Ha recibido algún apoyo/subsidio de algún programa público ?.

- 1) Si Dependencia \_\_\_\_\_ Monto:\$ \_\_\_\_\_ Zafra: \_\_\_\_\_  
2) No ¿Porqué? \_\_\_\_\_

¿Ha recibido algún apoyo/subsidio de alguna dependencia privada?.

- 1) Si Dependencia \_\_\_\_\_ Monto:\$ \_\_\_\_\_ Zafra: \_\_\_\_\_  
2) No ¿Porqué? \_\_\_\_\_

¿Ha recibido asistencia técnica?.

- 1) Si                    2) No                    Zafra: \_\_\_\_\_

En caso que si, mencione que tipo de asistencia técnica ha recibido.

- 1) Despacho de asistencia técnica Duración: \_\_\_\_\_ meses Costo:\$ \_\_\_\_\_  
2) SAGARPA Duración: \_\_\_\_\_ meses Costo:\$ \_\_\_\_\_  
3) Institución crediticia Duración: \_\_\_\_\_ meses Costo:\$ \_\_\_\_\_  
4) Otra: \_\_\_\_\_ Duración: \_\_\_\_\_ meses Costo:\$ \_\_\_\_\_

Remodelaciones importantes que ha realizado en el trapiche (Cambio de motor, pailas de acero inoxidable., etc.).

- 1) Especifique: \_\_\_\_\_  
2) Costo: \$ \_\_\_\_\_  
3) Zafra: \_\_\_\_\_

#### IV. Características del trapiche

Área del trapiche: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Meses del año en los que elabora la panela.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tipo de instalaciones.

- 1) Construcción: \_\_\_\_\_ Años de uso: \_\_\_\_\_  
2) Piso: \_\_\_\_\_ Años de uso: \_\_\_\_\_  
3) Techo: \_\_\_\_\_ Años de uso: \_\_\_\_\_  
4) Bagacera: \_\_\_\_\_ Años de uso: \_\_\_\_\_  
5) Hornilla: \_\_\_\_\_ Años de uso: \_\_\_\_\_

El área de labor de panela se encuentra cercada.

- 1) Si 2) No

En caso que si, ¿Qué tipo de cerca tiene usted?.

- 1) Malla 2) Block 3) Ladrillo/tabique 4) Lamina 5) Otra: \_\_\_\_\_

El trapiche cuenta con área de apronte y molienda, claramente identificada y delimitada físicamente.

- 1) Si 2) No

El trapiche cuenta con área de evaporación y concentración de jugos, claramente identificada y delimitada físicamente.

- 1) Si 2) No

El trapiche cuenta con área de batido, moldeado y empaque, claramente identificada y delimitada físicamente.

- 1) Si 2) No

El trapiche cuenta con área de almacenamiento, claramente identificada y delimitada físicamente.

- 1) Si 2) No

**Tipo de maquinaria y equipo.**

<b>Maquinaria y equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Capacidad de producción</b>	<b>Años de uso</b>	<b>Marca</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Costo (\$)</b>
Motor		<b>Energía requerida:</b> <b>KW/H:</b>  <b>Combustible:</b> <b>l/día</b>	<b>HP:</b>				
Molino (trapiche)		X	<b>Capacidad de molienta:</b> <b>toncaña/día</b>			<b>Diámetro masa mayor:</b>	
Pailas							
Malla							

Contenedor de jugo							
Batidora							
Moldes							
Hornalla							
Cucharas servidoras							
Palas							
Tubos							
Pre limpiadores							
Tanque de agua							
Bascula							
Otros:							

Indique el número de personas, horas, días de trabajo, antigüedad y remuneración de su personal que actualmente labora en su trapiche.

<b>Personal</b>	<b>No. De personas</b>	<b>Horas de trabajo al día</b>	<b>Días que labora</b>	<b>Antigüedad de trabajo (años)</b>	<b>Tipo de trabajador P=Permanete T= Temporal</b>	<b>Remuneración económica \$/día \$/ton \$/jornal</b>
Personal de molienda (Molinero)						
Preseros (mete caña)						
Arrimador						
Vagazero verde						

Vagazero seco						
Atizador						
Pailero						
Banquero						
Empacador						
Encartonador						
Cargadores						
Pesador						
Administrador						
Contador						
Supervisor						
Cocinera						
Otros:						

¿Cómo considera la calidad de mano de obra de su personal de trabajo?.

- 1) Buena    2) Mala    3) Regular

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Problema en la mano de obra:

- 1) Irresponsabilidad del trabajador  
 2) Falta de mano de obra  
 3) Sueldo bajo  
 4) Otros: \_\_\_\_\_

El trapiche se encuentra cerca de focos contaminantes.

- 1) Si Cuales: \_\_\_\_\_  
 2) No

¿Cree usted importante la aplicación de normas de inocuidad alimentaria?

- 1) Si ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 2) No ¿Por qué? \_\_\_\_\_

En caso que si, ¿Qué normas conoce?

- 1) NOM    2) FAO    3) ISO-22 000    4) Otra: \_\_\_\_\_

¿Qué hace usted con el bagazo de la caña generado?

- 1) Composta    2) Utilizarla en el proceso de cocción    3) Otro: \_\_\_\_\_

¿Qué hace usted con el agua residual?

- 1) Dar un tratamiento    2) Reutilizar    3) Nada    4) Otro: \_\_\_\_\_

**V. Producción de panela**

Variedad de caña de azúcar que utiliza para producir su panela.

1) Mex 69-290    2) CP 70-2086    3) Otra (s): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Ton de caña propia                      \_\_\_\_\_ Ton. Caña comprada

¿Cómo determina la calidad de su caña?

1) Refractómetro    2) Visual    3) No se determina    4) Otro: \_\_\_\_\_

Tipo de caña procesada

1) Cruda \_\_\_\_\_%                      2) Quemada \_\_\_\_\_%

Fuente de energía utilizada para la cocción:

1) Leña: \_\_\_\_\_%    2) Bagazo: \_\_\_\_\_%    3) Otra: \_\_\_\_\_%

Capacidad de molienda por hora: \_\_\_\_\_ ton.

Número de bendas: \_\_\_\_\_/día    Volumen: \_\_\_\_\_/venta

Tiempo de producción: \_\_\_\_\_/ton

Cantidad de mermas: \_\_\_\_\_%/ton

Volumen de agua consumida: \_\_\_\_\_l/día

Tipo de panela producida.

Tipo de panela	Tipo de molienda	No. De moliendas al año	Cantidad de caña/molien da (Ton/día)	Producción de panela/molien da (Ton/día)	Duración de molienda (Horas/jornada )	Costo de producción (\$/ton)	Precio de venta (\$/kg) (\$/ton)	Punto de venta

Producción por ciclo en toneladas:

2011: \_\_\_\_\_ 2012: \_\_\_\_\_ 2013: \_\_\_\_\_ 2014: \_\_\_\_\_

**VI. Costos de producción y comercialización de panela**

Por favor indique la cantidad y precios solicitados conforme a la siguiente tabla, para la producción de 1 tonelada de panela

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>	<b>Pagado por propietario</b>	<b>Pagado por aparcería</b>
<b>A) Insumos comerciables</b>						
Caña de azúcar						
Aceite comestible						
Cal						
Manteca vegetal						
Separan						
Leña para hornilla						
Carbón						
Llantas						
Gas						
Diésel						
Anilina						
Aceite de motor						
Sebo						
Caja de cartón de 20 kg						
Etiquetas						
Pegamento						
Transporte de panela						
<b>B) Insumos indirectamente comerciables</b>						
Alquiler de vehículos						
<b>C) Factores internos de</b> <b>D) producción</b>						
Alquiler del trapiche						
Electricidad						
Agua						
Crédito						
Seguro						

**VII. Comercialización de panela**

¿Cuenta usted con bodega para guardar el producto final?

- 1) Si      2) No

En caso que si, ¿Cuál es la capacidad que presenta su bodega?

- 1) Capacidad: \_\_\_\_\_ Toneladas

Modo de empaquetado para la comercialización:

- 1) Individual \_\_\_\_\_%    2) A granel/costal \_\_\_\_\_%    3) Cajas \_\_\_\_\_%

Tiempo de almacenamiento de la panela

- 1) 0-1 mes    2) 1-3 meses      3) 3-6 meses      4) 6 meses en adelante  
5) Otra: \_\_\_\_\_

Proporcione por favor, la información necesaria sobre las ventas de panela que realizo durante la zafra 2012-2013 y 2013-2014.

Mencione a los mayores intermediarios de esta zona.

Zafra 2012-2013					Zafra 2013-2014				
Comprador	Destino	Cantidad Ton	Precio de venta \$/ton	Frecuencia de Compra	Comprador	Destino	Cantidad Ton	Precio de venta \$/ton	Frecuencia de Compra
Intermediario					Intermediario				
Central de abasto					Central de abasto				
Exportación					Exportación				
Mayorista					Mayorista				
Minorista					Minorista				
Ind.tequilerera					Ind.tequilerera				
Ind. Alcoholera					Ind. Alcoholera				
Otros:					Otros:				

1) Intermediario 1: \_\_\_\_\_

2) Intermediario 2: \_\_\_\_\_



3) Intermediario 3: \_\_\_\_\_

¿Usted se asocia con otro trapichero de la zona para comercializar la panela?

1) Si      2) No

En caso que si, mencione el nombre del otro trapichero.

1) Trapichero 1: \_\_\_\_\_

2) Trapichero 2: \_\_\_\_\_

3) Trapichero 3: \_\_\_\_\_

### **VIII. Percepción del productor**

¿Qué alternativas tiene para enfrentar la baja de precios de panela?

a) Dejar de producir panela: **Si** **No**

b) Producir algún otro producto: **Si** **No**

¿Cual?: \_\_\_\_\_

Ganancia estimada: \_\_\_\_\_

c) Rentar el trapiche: **Si** **No** Cuanto:\$ \_\_\_\_\_

d) Darle valor agregado a la panela: **Si** **No**

¿Cómo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

e) Producir nuevas formas de presentación de panela (granulada, pirinola, mieles)

Si ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

No ¿Por qué? \_\_\_\_\_

f) Otras: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_