



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**OPINIÓN Y ACTITUD DE POBLADORES ALEDAÑOS AL INGENIO LA  
GLORIA, VERACRUZ, SOBRE EL IMPACTO DE CENIZAS EN SU  
BIENESTAR**

**LUIS MANUEL GUERRERO CARRERA**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ, MÉXICO.  
2016

La presente tesis, titulada: **Opinión y actitud de pobladores aledaños al ingenio La Gloria, Veracruz, sobre el impacto de cenizas en su bienestar**, realizada por el alumno: **Luis Manuel Guerrero Carrera**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERA:

  
\_\_\_\_\_  
DRA. ALEJANDRA SOTO ESTRADA

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. CESÁREO LANDEROS SÁNCHEZ

ASESORA:

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MÓNICA DE LA CRUZ VARGAS MENDOZA

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. EUGENIO CARRILLO ÁVILA

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México, 01 de noviembre de 2016

# OPINIÓN Y ACTITUD DE POBLADORES ALEDAÑOS AL INGENIO LA GLORIA, VERACRUZ, SOBRE EL IMPACTO DE CENIZAS EN SU BIENESTAR

Luis Manuel Guerrero Carrera, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

En México, la agroindustria azucarera aporta beneficios económicos al generar empleos directos e indirectos. Sin embargo, durante el proceso agroindustrial (quema de caña de azúcar y la molienda en el ingenio) se emiten partículas contaminantes al aire como carbono negro, material particulado (PM) y gases de efecto invernadero (GEI), aumentando la concentración de partículas suspendidas totales (PST). Consecuentemente, esta actividad se convierte en un problema de carácter ambiental, económico, político y social que incide en poblaciones aledañas. El objetivo de la investigación fue conocer la opinión y la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre el impacto que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra. Este trabajo se realizó en cuatro localidades aledañas al ingenio La Gloria, Úrsulo Galván, Veracruz. El Viejón Nuevo, Veracruz, fue la localidad testigo. Mediante un cuestionario se entrevistó a 123 personas. El 47% de los entrevistados expresó que el proceso agroindustrial en el periodo de zafra es la fuente principal de contaminación. Como causa del proceso agroindustrial, al menos 52 % de los pobladores indicaron daños en su salud y 40% reportaron afectación en sus bienes, e indicaron que sus gastos económicos derivados de dichas afectaciones ascienden de \$1000.00 a \$7000.00 en temporada de zafra. Pruebas de Chi-cuadrado en relación con las variables salud, bienes y economía indicaron que la opinión de los entrevistados fue dependiente de su localidad ( $p < 0.05$ ); la opinión sobre la salud fue dependiente también de su nivel de escolaridad ( $p < 0.05$ ). Mientras que la actitud de los pobladores fue significativamente distinta de acuerdo al estatus de su relación con el ingenio ( $p=0.000837$ ).

**Palabras clave:** Proceso agroindustrial, contaminación del aire, bienestar, opinión, actitud.

# OPINION AND ATTITUDE OF INHABITANTS LIVING NEAR BY THE SUGAR MILL LA GLORIA, VERACRUZ, ABOUT THE ASHES IMPACT ON THEIR WELFARE

Luis Manuel Guerrero Carrera, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2016

In Mexico, the sugar agroindustry provides economic benefits through the generation of direct and indirect jobs. However, the agroindustrial process (sugarcane burning and the grinding in mills) emits tons of pollutants particulate of black carbon, particulate matter (PM) and greenhouse gases (GHG), increasing the concentration of total suspended particles (TSP). This process becomes consequently not only an environmental problem but also economic, political and social ones that affect the surrounding communities. The objective of this research was to identify the opinion and the attitude of inhabitants living near by the sugar mill La Gloria, Veracruz, about the ashes impact on their welfare. This work was carried in four communities near to the sugar mill La Gloria, in Úrsulo Galván, Veracruz. By means of a questionnaire 123 inhabitants were interviewed. The 47% of the inhabitants interviewed expressed that the agroindustrial process during the harvest period is the main source of pollution. Due to this agroindustrial process, at least 52 % of the inhabitants indicated damage in their health and 40% reported some deterioration in their properties, which resulted in an economical cost that varies from \$1000 to \$7000 during the harvest period. A Chi-squared test regarding the variables health, properties and economy indicated that the opinion of the inhabitants was dependent on their locality ( $p < 0.05$ ). Furthermore, the opinion on health was also dependent of their school level ( $p < 0.05$ ). While the attitude of the inhabitants was significantly different according to the status of their relationship with the sugar mill ( $p=0.000837$ ).

**Keywords:** agroindustrial process, air contamination, welfare, opinion, attitude.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca de manutención que hizo posible el desarrollo de mis estudios de maestría. Al Colegio de Postgraduados por permitirme desarrollar y contribuir con mi formación de Maestro en Ciencias.

A la Dra. Alejandra Soto Estrada, quien fungió como mi Consejera Particular en el desarrollo de mi trabajo de investigación. Por su apoyo, confianza, colaboración, dedicación, consejos y motivación de siempre superarme día con día.

A los doctores que integraron mi Consejo Particular; Dr. Cesareo Landeros Sanchez, Dra. Mónoca de la Cruz Vargas Mendoza y Dr. Eugenio Carrillo Ávila. Por sus importantes enseñanzas y reflexiones. Por el tiempo dedicado a las reuniones de trabajo en mí proceso de formación y por hacer posible la conclusión de este trabajo.

A la Asociación de Usuarios del Rio Actopan, AC, por su apoyo en la planeación de las actividades del trabajo de campo y la facilitación de su personal para hacer posible este trabajo.

A mis compañeros de generación “Xé Miyos”, por sus sugerencias y aportaciones en mi desarrollo profesional. Por su compañía en los momentos de angustias y retos.

A mis compañeros del deporte “Basquetbol”, por su compañía en el campo de juego. Por esos esos grandes momentos de pasión por el deporte.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dedicado a mi familia: a mis padres, quienes en todo momento depositaron su confianza en mí, haciéndome saber que mi esfuerzo reflejaría un logro más en mi vida personal. A mis hermanos, quienes con sus consejos me hicieron ver que los retos nos encaminan al éxito, y que solo pocos están dispuestos a afrontar las pruebas para conseguirlo.

Este trabajo también lo reconozco en nombre de aquellas personas que en un momento dado me atribuyeron su consejo, reconociendo que elegí un camino lleno de pruebas pero satisfactorio para el desarrollo profesional.

Dedico mi fuerza de voluntad para realizar este trabajo a mi Hija (†), quien en mi corazón siempre llevaré presente, y quien en todo momento existe en mis más hermosos pensamientos.

## CONTENIDO

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	3
2.1. Teoría General de Sistemas.....	3
2.2. Agroecosistemas.....	4
2.2.1. Conceptualización del agroecosistema caña de azúcar.....	5
2.3. Agroindustria.....	7
2.4. Contaminación atmosférica.....	7
2.5. Actitud.....	8
<b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....	10
3.1. Fuentes emisoras de contaminantes del aire.....	10
3.2. Elementos contaminantes del aire.....	11
3.3. Contaminación del aire por los procesos de la agroindustria azucarera.....	12
3.4. Problemas de salud humana por los procesos de la agroindustria azucarera.....	17
3.5. Estrategias de mitigación para la contaminación del aire.....	20
<b>4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA</b> .....	23
<b>5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	25
5.1. Hipótesis general.....	25
5.2. Hipótesis particulares.....	25
5.2.1. Hipótesis particular 1.....	25
5.2.2. Hipótesis particular 2.....	25
5.3. Objetivo general.....	25
5.4. Objetivos particulares.....	26
5.4.1. Objetivo específico 1.....	26
5.4.2. Objetivo específico 2.....	26
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	27
6.1. Delimitación del área de estudio.....	27
6.2. Tamaño de la muestra.....	28
6.3. Encuesta.....	29
6.4. Análisis de los estadísticos.....	29
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	32

7.1. Aspectos socioeconómicos.....	32
7.2. Relación población-agroindustria.....	32
7.3. Daños que el procesamiento agroindustrial ocasiona en el bienestar de los pobladores .....	34
7.4. Opinión de los pobladores sobre la afectación que el procesamiento agroindustrial ocasiona en su bienestar.....	36
7.5. Actitud de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar .....	46
7.6. Contraste de hipótesis.....	47
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>9. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>50</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>58</b>



## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Contaminantes atmosféricos y sus efectos sobre la salud humana..	18
Cuadro 2. Cálculo del tamaño de muestra en función del número de productores por localidad.....	28
Cuadro 3. Características generales de las viviendas de los entrevistados de las cuatro localidades bajo estudio .....	32
Cuadro 4. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el estatus del entrevistado, con respecto a su bienestar.....	36
Cuadro 5. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y la localidad del entrevistado, con respecto a su bienestar.....	39
Cuadro 6. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el nivel de escolaridad del entrevistado, con respecto a su bienestar.....	42
Cuadro 7. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el nivel socioeconómico del entrevistado, con respecto a su bienestar.....	44

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Modelo teórico-conceptual para el análisis del agroecosistema con caña de azúcar y el Ingenio “La Gloria”, sobre la opinión y la actitud de pobladores por la emisión de partículas de cenizas provenientes de los procesos de quema de la agroindustria azucarera.....	6
Figura 2. Contaminantes atmosféricos emitidos durante los procesos de la quema y molienda de la caña de azúcar.....	16
Figura 3. Localización geográfica del ingenio La Gloria, Veracruz, y las localidades aledañas en estudio.....	27
Figura 4. Opinión de los entrevistados de acuerdo a su estatus con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar a) salud, b) bienes y c) economía.....	38
Figura 5. Opinión los pobladores de las localidades bajo estudio, con respecto a la afectación que el proceso de la agroindustria cañera ocasiona en su bienestar a) salud, b) bienes y c) economía.....	41
Figura 6. Opinión de los pobladores con diferente grado de escolaridad con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar a) salud, b) bienes y c) economía.....	43
Figura 7. Opinión de los entrevistados de acuerdo a su nivel socioeconómico con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar a) salud, b) bienes y c) economía.....	45
Figura 8. Promedio del índice de la actitud de los entrevistados por estatus, sobre la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar (+DE).....	46

## 1. INTRODUCCIÓN

En México, la agroindustria azucarera impacta productiva y económicamente en más de 227 municipios en los que habitan 12 millones de personas, especialmente del medio rural. La agroindustria genera más de 440,000 empleos directos (165 mil productores de caña, 176 mil cortadores de caña y trabajadores de campo, 28 mil transportistas, 23 mil obreros sindicalizados, 16 mil personas en labores administrativas) y entre otros beneficios indirectos a más de 2.2 millones de personas (SEGOB, 2014).

CONADESUCA (2016a) reportó que en el año 2015, en México operaron 51 ingenios productores de azúcar, localizados en 15 estados del país. En dicho año se cosechó una superficie con caña de azúcar de 783,515 ha que generó 53,599,827 t de caña de azúcar molida neta, de las cuales se obtuvo 5,984,961 t de azúcar en fábrica. El estado de Veracruz es el principal productor cañero del país; en el año 2015, en el estado operaron 18 ingenios, se cosechó una superficie de 325,724 ha, el volumen industrializado de caña molida bruta fue de 20,442,128 t y la producción total de azúcar fue de 2,220,429 t (CONADESUCA, 2016b). Particularmente, el ingenio “La Gloria”, SA, del municipio de Úrsulo Galván, Ver., para la zafra 2014/2015, cosechó 18,032 ha, con un volumen de caña molida bruta de 1,425,567 t y una producción de 164,734 t de azúcar (CONADESUCA, 2016c).

Como parte del proceso agroindustrial, en la pre-cosecha se realiza la práctica de la quema de caña de azúcar, la cual se lleva a cabo tanto manual como mecánica (Ortiz *et al.*, 2012) para facilitar las funciones del trabajador agrícola. No obstante, mediante esta práctica se emiten toneladas de partículas a la atmósfera (Mugica-Alvarez *et al.*, 2015) tales como carbono negro, gases de efecto invernadero (GEI) y precursores del ozono troposférico (Mugica, 2012), lo que genera problemas de carácter ambiental, económico, tecnológico y social (Ortiz *et al.*, 2012).

Además, durante la cosecha de caña de azúcar, los ingenios azucareros operan las 24 horas del día debido al proceso de molienda, emitiendo cientos de toneladas de contaminantes a la atmósfera (Mugica-Alvarez *et al.*, 2015). Todo lo anterior proviene de humo, gases de combustión en las calderas, partículas de cenizas de carbón y partículas

de bagazo. Los gases de combustión contienen principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases que contribuyen de manera activa al efecto invernadero y por consiguiente al calentamiento global y a otros fenómenos como la lluvia ácida.

En consecuencia a lo anterior, el proceso agroindustrial en el periodo de zafra, impacta negativamente sobre la salud humana y el ambiente que lo rodea (Tasnuva *et al.*, 2014). Esto se refleja en los centros hospitalarios, ya que el número de visitas de los pobladores se incrementa y se asocia con el aumento de las partículas contaminantes que se emiten en el periodo de zafra (Arbex *et al.*, 2007; Mnatzaganian *et al.*, 2015).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo conocer la opinión y la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre el impacto que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra. En el contexto de este estudio, el proceso agroindustrial comprende lo siguiente: la emisión de partículas de cenizas durante la quema de caña de azúcar y la molienda en el ingenio.

## **2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

En este apartado se describen teorías y conceptos que servirán para explicar y orientar el presente trabajo investigación que considera al agroecosistema caña de azúcar.

### **2.1. Teoría General de Sistemas**

La descripción de la Teoría General de Sistemas en el presente trabajo de investigación, sirve para una mejor comprensión de la complejidad del proceso agroindustrial y su impacto con el ambiente.

Anteriormente la ciencia trataba de explicar los fenómenos observables reduciéndolos al juego de unidades elementales investigables independientemente una de otra. En la ciencia contemporánea aparecen actitudes que se ocupan de lo que un tanto vagamente se llama “totalidad”, es decir, problemas de organización, fenómenos no reducibles en acontecimientos locales, interacciones locales manifiestas en la diferencia de conducta de partes aisladas o en una configuración superior. En una palabra, “sistemas” de varios ordenes, no comprensibles por investigación de sus respectivas partes aisladas. Así, Bertalanffy (1976) definió que la Teoría General de los Sistemas (TGS) es una ciencia general de la “totalidad” que en forma elaborada sería una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma, pero aplicable a varias ciencias empíricas.

Arnold y Osorio (1998) mencionaron que la TGS se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad, y al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas transdisciplinarias de trabajo.

Hart (1985) definió que un sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que actúan como una unidad, una entidad o un todo, donde las palabras claves son arreglo y función, agregando que todo sistema tiene una estructura relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y tiene una función relacionada con cómo “actúa” el sistema.

Según Johansen (1993), para el desarrollo de la Teoría General de Sistemas existen dos enfoques que deben tomarse como complementarios. El primer enfoque es observar al universo empírico y escoger ciertos fenómenos generales que se encuentran en las diferentes disciplinas y tratar de construir un modelo teórico que sea relevante para esos fenómenos. Este método, en vez de estudiar sistema tras sistema, considera un conjunto de todos los sistemas concebibles y busca reducirlo a un conjunto de un tamaño más razonable. El segundo enfoque es ordenar los campos empíricos en una jerarquía de acuerdo con la complejidad de la organización de sus individuos básicos o unidades de conducta y tratar de desarrollar un nivel de abstracción apropiado a cada uno de ellos.

## **2.2. Agroecosistemas**

Altieri (1999) definió el agroecosistema como la unidad ecológica principal que contiene componentes abióticos y bióticos que son interdependientes e interactivos, y por medio de los cuales se procesan los nutrientes y el flujo de energía. Además consideró que los agroecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero éstos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental. También estableció que las diferencias de la función ecológica entre un ecosistema natural y uno agrícola dependen en gran medida de la intensidad y frecuencia de las perturbaciones naturales y humanas que se hacen sentir en el ecosistema. La interacción entre características endógenas, tanto biológicas y ambientales en el predio agrícola, y de factores exógenos tanto sociales y económicos, generan la estructura particular del agroecosistema.

Para Gliessman (2002), el agroecosistema es un sitio de producción agrícola que ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas y las interacciones entre sus partes. Consideró que frecuentemente, los agroecosistemas son más difíciles de estudiar que los ecosistemas naturales, porque se complican con la intervención humana que altera la estructura y función de los ecosistemas naturales. También argumenta que para que cualquier agroecosistema sea sostenible, se debe tomar en cuenta una amplia serie de factores y procesos ecológicos, económicos y sociales interactuantes entre sí.

Odum (1988) consideró al agroecosistema como un sistema en el que el ser humano actúa como el administrador y consumidor de la producción. Los sistemas agrícolas son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos, y entre procesos biológicos y ambientales. Estos pueden entenderse espacialmente a nivel de terreno agrícola, pero a menudo también incluyen una dimensión temporal. Mientras que Pimentel y Pimentel (1997), mencionaron que el flujo de energía en los agroecosistemas se altera enormemente por la interferencia humana, donde la producción anual del sistema se puede calcular en términos de productividad primaria neta o biomasa, con su contenido correspondiente de energía.

Sobre la base de los conceptos de Odum (1988), Pimentel y Pimentel (1997) y Gliessman (2002), en este trabajo de investigación se define al Agroecosistema con caña de azúcar como una unidad agrícola, en la cual interactúan procesos biológicos y ambientales que se ven influenciados y perturbados debido a la interferencia del hombre como causa de sus necesidades económicas y sociales.

### **2.2.1. Conceptualización del agroecosistema caña de azúcar**

De acuerdo al enfoque sistémico, se presenta un modelo conceptual para el análisis del Agroecosistema con caña de azúcar y el proceso de molienda del Ingenio “La Gloria”, que abarcan un problema complejo debido a su relación con la agricultura, considerándose un modelo abstracto de acuerdo a la situación y necesidades de la investigación que permita estudiar la complejidad real.

En el modelo de conceptualización (Figura 1), se presenta un ecosistema donde interviene el hombre (controlador) para producir caña de azúcar. Una vez que la caña alcanza la madurez es sometida a un proceso de quema en campo antes de ser cosechada. Una vez cosechada, ésta representa una salida como materia prima que va dirigida hacia el Ingenio para iniciar con el proceso de molienda y obtener de ella el azúcar como producto básico que la sociedad requiere para su alimentación. En este proceso, la quema de biomasa y el proceso de molienda en el ingenio emiten partículas de cenizas que impactan negativamente a las poblaciones aledañas al ingenio La Gloria Ver.

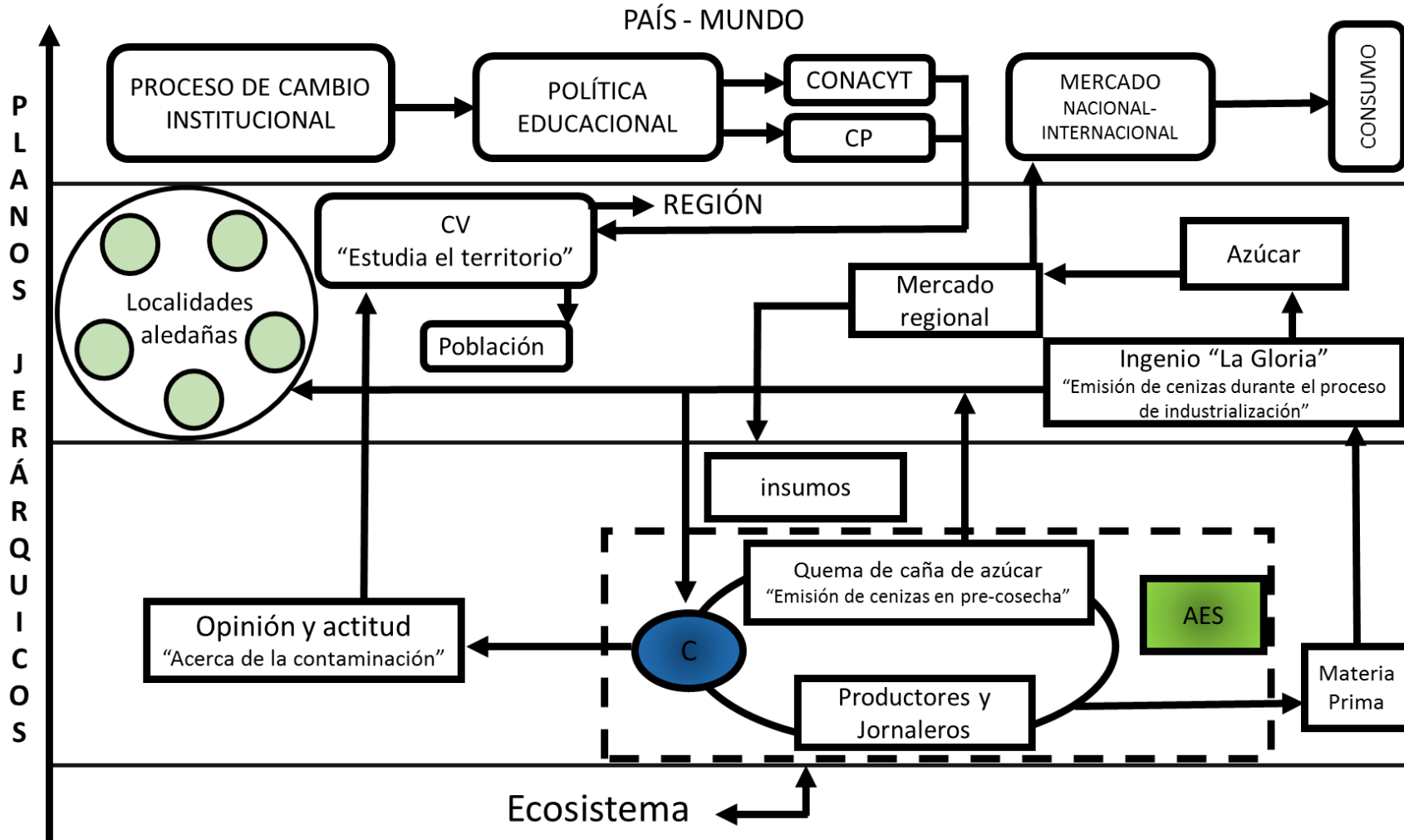


Figura 1. Modelo teórico-conceptual para el análisis del agroecosistema con caña de azúcar y el Ingenio "La Gloria", sobre la opinión y la actitud de pobladores por la emisión de partículas de cenizas provenientes de los procesos de quema de la agroindustria azucarera. Abreviaturas: CP = Colegio de Postgraduados, CV = Campus Veracruz, C = Controlador y AES = Agroecosistema (Modelo de Martínez-Dávila modificado por Guerrero-Carrera, 2016).



### **2.3. Agroindustria**

Las agroindustrias son establecimientos que desarrollan procesos orientados a la transformación de productos provenientes de cualquier actividad agrícola, pecuaria, forestal o pesca. Estos procesos que pueden ser de carácter artesanal o industrial, modifican las características físicas, químicas y biológicas de los productos y como resultado, el bien obtenido puede tener una naturaleza diferente al producto del que se ha originado (SDE, 2008).

Para la FAO (1997), la agroindustria es una subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. Con base en lo anterior, la agroindustria significa así, la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca. Una parte muy considerable de la producción agrícola se somete a un cierto grado de transformación entre la cosecha y la utilización final. Para efecto de la presente investigación se considerará el presente concepto.

### **2.4. Contaminación atmosférica**

Los contaminantes atmosféricos son compuestos que, una vez añadidos al aire por medio de las actividades humanas, causan daños al ambiente, enfermedades y en ocasiones la muerte (Moore, 2006).

Se entiende por contaminación atmosférica a la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. El nombre de la contaminación atmosférica se aplica por lo general a las alteraciones que tienen efectos dañinos en los seres vivos y en elementos materiales, y no a otras alteraciones inocuas (Bermúdez, 2010).

Martínez y Díaz (2004) definieron a la contaminación atmosférica como la presencia de sustancias en la atmósfera, en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud humana, provenientes de cualquier naturaleza que pueden perjudicar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Estos mismos autores

indican que la contaminación atmosférica puede tener carácter local, cuando los efectos ligados a la fuente emisora se sufren en las inmediaciones del mismo, o planetario, cuando se ve afectado el equilibrio del planeta por las características del contaminante, y zonas alejadas a las que contienen las fuentes emisoras.

Según la Ley N° 5211 de Calidad del Aire (República del Paraguay, Gaceta Oficial 2014) la contaminación del aire o de la atmósfera es la introducción antrópica directa o indirecta de sustancias en el aire o en la atmósfera que puedan tener efectos perjudiciales para la calidad del ambiente, para la salud de los seres vivos o que puedan causar daños a los bienes materiales, así como deteriorar o perjudicar el disfrute u otras utilidades legítimas del ambiente. Inche (2004) definió que un contaminante del aire puede referirse a cualquier sustancia que al ser liberada en la atmósfera altera la composición natural del aire y puede ocasionar efectos adversos en los seres humanos, vegetación, animales o los materiales.

## **2.5. Actitud**

Una actitud es una tendencia a la acción adquirida en el ambiente en que se vive y derivada de experiencias personales. Es un estado de disposición psicológica, pero adquirida y organizada a través de la propia experiencia. Dicha disposición incita a la persona a reaccionar de una manera característica frente a determinadas personas, objetos o situaciones (Ferreira, 2009). Así pues, las actitudes no son conductas sino predisposiciones adquiridas “sentimientos, creencias y valores” (Miguel, 1991), para actuar selectivamente y conducirse de determinada manera en la interacción social (Ferreira, 2009).

Huerta (2008) mencionó que para la formación de las actitudes se distinguen dos tipos de teorías: La primera es la teoría del aprendizaje que se basa en que al aprender se reciben nuevos conocimientos, de los cuales se intentan desarrollar ideas, sentimientos y conductas sociales de estos aprendizajes. El aprendizaje de las actitudes puede ser reforzado mediante experiencias agradables. La segunda es la Teoría de la Consistencia Cognitiva que consiste en el aprendizaje de nuevas actitudes, relacionando la nueva

información con alguna otra información que ya se conocía y así se tratan de desarrollar ideas o actitudes compatibles entre sí.

Allport (1967) consideró a la actitud como un estado de disposición mental y nervioso, organizado mediante la experiencia, que ejerce un influjo directivo dinámico en la respuesta del individuo a toda clase de objetos y situaciones; mientras que Quiles *et al.* (1998) agregaron que la actitud es una reacción evaluativa favorable o desfavorable hacia algo o alguien, que se manifiesta por creencias, sentimientos y conductas.

Según Ruiz (2002), la actitud es una tendencia evaluativa hacia un objeto socialmente relevante; se aprende o adquiere en el proceso de la socialización (relación entre las personas), como resultado del proceso de socialización, las actitudes pueden modificarse y ser el resultado de un cambio social, desempeñando un papel importante en el funcionamiento psicológico de las personas.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1. Fuentes emisoras de contaminantes del aire

Bermúdez (2010) describió a la contaminación atmosférica como la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, que puedan causar algún deterioro a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables.

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más severos en el mundo y está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico. Constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud humana (Yassi *et al.*, 2002), representando una carga mayor no sólo para el sistema de salud pública, sino también para las economías domésticas (Uriarte *et al.*, 2009). La contaminación también afecta adversamente a plantas y animales (Gupta, 2014).

El crecimiento económico y la urbanización, asociados al desarrollo de actividades como la generación de electricidad, la industria pesada, la utilización de leña y carbón en el hogar (Kjellstrom *et al.*, 2002), la industria petrolera, el incremento de las unidades automotoras y la agroindustria han resultado en un consumo intenso de combustibles fósiles que ocasionan contaminación (Romero *et al.*, 2006). Estos últimos autores reportaron también que las actividades agropecuarias no apropiadas generan volúmenes elevados de contaminantes, que al relacionarse con las condiciones ambientales pueden dañar la salud humana, los ecosistemas y los recursos materiales. Wiedinmyer *et al.* (2014), en estudios recientes, también resaltaron notablemente que la quema de desechos domésticos a cielo abierto es una fuente muy contaminante del aire que puede causar efectos nocivos a la salud humana, especialmente a la población cercana a dichas fuentes.

En particular, la contaminación agroindustrial conlleva a la degradación del medio ambiente, afectando el agua, aire y suelo (Saranraj y Stella, 2014). Una de las principales fuentes de contaminación agroindustrial es la quema a cielo abierto de residuos de cosecha de cultivos como arroz, trigo y maíz que son una fuente importante de CO<sub>2</sub>, la

cual representa una preocupación para el calentamiento global (Sun *et al.*, 2016). En el caso de la caña de azúcar, la emisión de contaminantes tiene lugar durante la quema, previa a la cosecha, la quema de residuos después de la cosecha y la molienda (Yuttitham *et al.*, 2011).

### **3.2. Elementos contaminantes del aire**

Dentro de los contaminantes que se emiten al aire y que son dañinos para la salud humana se encuentra el material particulado (PM) inhalable y los compuestos químicos gaseosos como dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO) (Oyarzún, 2010). El PM consiste de partículas pequeñas de polvo, cenizas, hollín, y partículas metálicas menores a 10 µm (Andrade *et al.*, 2010; Oyarzún, 2010). El transporte, la dispersión y, en consecuencia, las precipitaciones ácidas de estos contaminantes dependen de las condiciones meteorológicas particulares de cada región (García *et al.*, 2006).

El consumo alto de combustibles fósiles y quemas agrícolas, liberan indiscriminadamente a la atmósfera sustancias como óxidos de azufre (SO) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) que aportan la materia prima para la formación de los ácidos sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y nítrico (HNO<sub>3</sub>), los cuales posteriormente retornan a la superficie terrestre como líquidos o aerosoles que afectan a los ecosistemas naturales (Garcés y Hernández, 2004; García *et al.*, 2006).

La agricultura, que implica la quema de biomasa, también ocasiona contaminación atmosférica. La quema de biomasa es más común en países en desarrollo; por lo tanto, el efecto es más significativo (Arbex *et al.*, 2004). Por ejemplo, la quema de residuos de paja de trigo emite a la atmósfera CO, PM y metano (CH<sub>4</sub>) (Coronado *et al.*, 2012). Así mismo, se reporta que la quema de caña de azúcar libera grandes cantidades de GEI (García *et al.*, 2011; Dunkelberg *et al.*, 2014), humo (sílice amorfa) y hollín (Andrade *et al.*, 2010; Blond *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010). En el hollín se han encontrado hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (Andrade *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010).

Investigaciones toxicológicas y epidemiológicas sugieren una relación directa entre la contaminación del aire y el aumento de la incidencia de asma, rinitis alérgica y otros trastornos alérgicos (Takizawa, 2011).

### **3.3. Contaminación del aire por los procesos de la agroindustria azucarera**

La quema de biomasa, previa a la cosecha de la caña de azúcar, es una práctica común que se lleva a cabo para eliminar cobertura vegetal, controlar malezas, disminuir el material seco, facilitar la cosecha, cuando ésta se realiza manualmente, y reducir los costos de cosecha. La requema, actividad posterior a la cosecha, se realiza para eliminar los residuos sobrantes a fin de acelerar la preparación del suelo y replantación (Castillo *et al.*, 2007). Esta quema de biomasa incrementa el PM y el contenido de compuestos químicos peligrosos en la atmosfera (Navarro, 2008). También contribuye de manera activa al efecto invernadero y por consiguiente al calentamiento global y a fenómenos como la lluvia ácida (Morales, 2011), lo que aumenta el deterioro ambiental (Cabrera y Zuaznábar, 2010) generando incertidumbre a las poblaciones cercanas por efectos de la frecuencia y variabilidad de factores meteorológicos (López, 2012).

Godoi *et al.* (2004) reportaron que la quema de caña de azúcar emite dos tipos de partículas principales: aquellas compuestas de carbono (biogénicas y abundantes en carbono) y las de aluminosilicato (aluminosilicato puro y una combinación de componentes carbonosos con aluminosilicatos). Los contaminantes en la atmósfera permanecen de días a semanas, pueden estar presentes a largas distancias (de cientos a miles de kilómetros) e interferir en la calidad del aire, los cambios climáticos regionales y en los ciclos hidrológicos (Lara *et al.*, 2005). Estas características son indiscutiblemente relevantes y, por lo tanto, deben considerarse en los estudios que se realicen en el contexto de contaminación atmosférica.

En Colombia se ha reportado que en algunas zonas, del total de la contaminación atmosférica existente (independientemente de la fuente), la quema de la caña de azúcar contribuye hasta con el 50% (Dávalos, 2007), mientras que en México esta fase agrícola contribuye con el 59-74% de las emisiones de este elemento (García *et al.*, 2015). Estas prácticas de quema modifican las condiciones normales del aire aun cuando las

emisiones y concentraciones de PM<sub>10</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> estén por debajo de los estándares de calidad del aire. Además, las cenizas volátiles afectan notablemente las viviendas, pues ensucian los pisos, enseres del hogar y ropa expuesta en tendederos (Carrera *et al.*, 2010).

Mugica (2012) reportó emisiones de PM<sub>10</sub> con valores de 89.4±18 µg m<sup>-3</sup> durante la quema y 57.2±10 µg m<sup>-3</sup> (36% de reducción) en no quema. Mientras tanto, la emisión de PM<sub>2.5</sub> fue de 52.9±57 µg m<sup>-3</sup> y 35±4 µg m<sup>-3</sup> (34% de reducción) durante y después de la quema respectivamente. También se encontró que las PM<sub>2.5</sub> excedieron en cuatro ocasiones la norma oficial (NOM-025-SSA1-2014) (45 µg m<sup>-3</sup>) en el periodo de zafra.

En algunas regiones, los contaminantes emitidos de la quema de caña de azúcar han rebasado los límites permisibles (50 µg m<sup>-3</sup>) de la calidad del aire hasta en 10 ocasiones en tan solo 119 días; lo anterior de acuerdo a la United States Environmental Protection Agency (EPA) (Dávalos, 2007). En algunas regiones de Brasil, la quema de la caña de azúcar se ha reducido en un 50% debido a la implementación de la cosecha en verde. Sin embargo, las emisiones continúan aumentando y dominando debido a la expansión de la superficie sembrada con este cultivo donde se sigue empleando la quema (Tsão *et al.*, 2012).

Otros compuestos, como los HAP [pireno (Pyr), fenantreno (Phe) y fluoranteno (Flt)] y algunos metales pesados (Fe, Mn, Si y Cu) (Romero *et al.*, 2013), están relacionados con la producción de hollín durante la quema de caña de azúcar, el cual llega a las zonas suburbanas impulsado por el viento (Andrade *et al.*, 2010). En el aire de zonas urbanas se han registrado mayores niveles de HAP en el periodo de quema (22.9 ΣHAP ng m<sup>-3</sup>) que en el período de no quema (ΣHAP 2.35 ng m<sup>-3</sup>) (Cristale *et al.*, 2012). Esto indica que la quema influye en la calidad del aire interior (contaminación dentro del hogar) y probablemente en otros ambientes de interior en las cercanías de las plantaciones.

Lin *et al.* (2014), al analizar las variaciones estacionales de las emisiones de la quema de caña de azúcar de febrero a abril en el periodo de 2006-2009, observaron promedios de concentraciones de CO, O<sub>3</sub> y PM<sub>10</sub> de 135-200 ppb, 40-56 ppb y de 13-26 µg m<sup>-3</sup>,

respectivamente. Las concentraciones fueron de 2 a 3 veces mayor durante la temporada de quema en comparación a otras estaciones.

En regiones agroindustriales cañeras de Sao Paulo, Brasil, se ha encontrado que la quema de caña emite partículas de aerosol que contribuyen a la composición química de la tropósfera inferior. En el periodo de quema se ha estimado hasta un 69% de emisiones de anhídrazucres y un 10% de emisiones biogénicas; mientras que en periodo de no quema los valores de las emisiones han sido de 44 y 27% respectivamente (Urban *et al.*, 2014).

En México, se ha registrado que durante la cosecha, la concentración total de HAP aumenta hasta seis veces. Del total de estos HAP, entre 44 al 52% fueron cancerígenos. Por lo tanto, el potencial cancerígeno y mutágeno llega a aumentar hasta cuatro veces (Mugica-Alvarez *et al.*, 2015). Esta situación representa un asunto de salud pública importante, el cual debería ser atendido cuidadosamente con implementación de estrategias de control adecuadas.

Adicionalmente a la cosecha de la caña, durante la producción de azúcar los ingenios operan todo el día, emitiéndose cientos de toneladas de contaminantes a la atmósfera, lo que se refleja en un incremento en las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire durante dicho periodo (Mugica-Alvarez *et al.*, 2015). Estos mismos autores reportaron, por primera vez, que la molienda de caña de azúcar es una fuente de emisión importante de PAH, presentes en la fracción fina del PM.

Además, se ha estimado que en los procesos de molienda de caña de azúcar, la agroindustria emite a la atmósfera GEI de 241 kg de CO<sub>2</sub>eq t<sup>-1</sup> de azúcar producida, lo que implica una emisión de 2406 kg de CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> de la superficie cultivada y 26.5 kg de CO<sub>2</sub>eq t<sup>-1</sup> de caña de azúcar procesada (Figueiredo *et al.*, 2010).

En Cuba se ha reportado que las agroindustrias emiten otras partículas contaminantes del aire como las partículas suspendidas totales (PTS) provenientes de las calderas de bagazo. Los valores de estas partículas fueron cercanos a los límites permisibles (50 µg m<sup>-3</sup>) que establece la norma de calidad del aire de la OMS, además de ser considerados dañinas al medio biótico y para la población que habita en un área de 3 a 5 km de



distancia de la fuente contaminante (Gil, 2005). El mismo efecto dañino ocurrió con el  $PM_{10}$  al superar el límite permisible (media anual  $20 \mu\text{g m}^{-3}$  y media en 24h  $50 \mu\text{g m}^{-3}$ ) decretado en dicha norma (Tasnuva *et al.*, 2014).

En México, del total de emisiones durante los procesos de la agroindustria azucarera, el contaminante más frecuente es el carbono. La huella de carbono permitió estimar que durante la molienda por cada kilo de azúcar que se produce se liberan de 0.45-0.63 kg de  $CO_2eq$  (García *et al.*, 2015). Resultados similares de la huella de carbono ( $0.55 \text{ kg de } CO_2eq \text{ kg}^{-1}$  de azúcar) se han reportado en Tailandia (Yuttitham *et al.*, 2011). Otros contaminantes que se liberan en la fase de molienda son los GEI con un 14-30% del total de las emisiones, debido al uso de combustibles fósiles y bagazo (García *et al.*, 2015).

Como resumen de lo expuesto en los apartados anteriores, en la Figura 1 se indican la generación de contaminantes atmosféricos debida a los procesos agroindustriales de la quema, requema y molienda de la caña de azúcar.

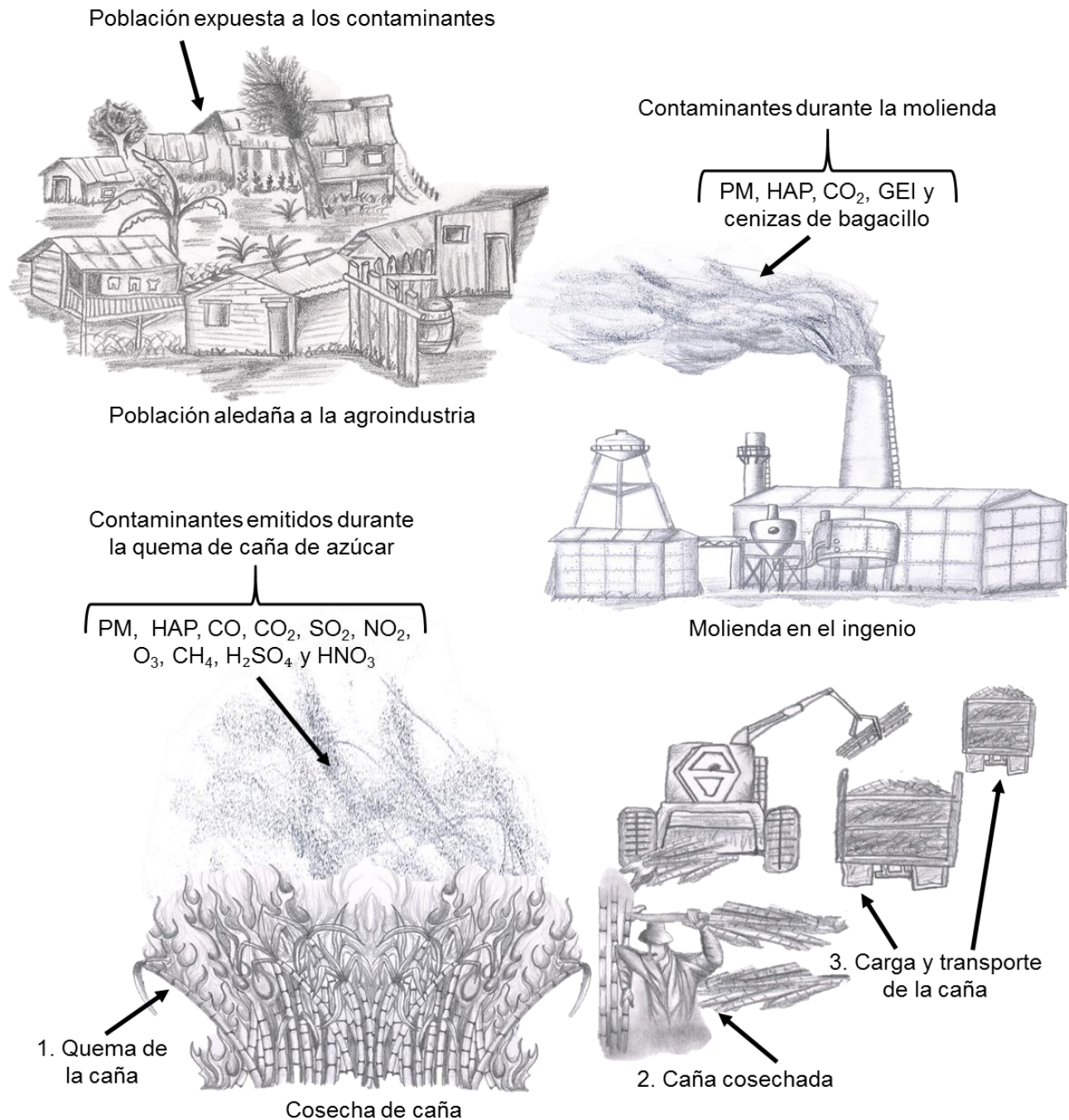


Figura 2. Contaminantes atmosféricos emitidos durante los procesos de la quema y molienda de la caña de azúcar. Abreviaturas: PM = material particulado, HAP = hidrocarburos aromáticos policíclicos, CO<sub>2</sub> = dióxido de carbono, GEI = gases de efecto invernadero, CO = monóxido de carbono, SO<sub>2</sub> = dióxido de azufre, NO<sub>2</sub> = dióxido de nitrógeno, O<sub>3</sub> = ozono, CH<sub>4</sub> = metano, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = ácido sulfúrico y HNO<sub>3</sub> = ácido nítrico.

### **3.4. Problemas de salud humana por los procesos de la agroindustria azucarera**

Los procesos de la agroindustria azucarera emiten partículas contaminantes que afectan al ambiente, específicamente a plantas, animales y a seres humanos. En seres humanos, los contaminantes agroindustriales causan daños a la salud, principalmente en el sistema respiratorio de la población aledaña a la agroindustria.

La exposición a diferentes contaminantes del aire, incluso a niveles por debajo de las normas internacionales de calidad del aire, están asociadas con un incremento en la incidencia de asma, el deterioro de la función pulmonar y mayor gravedad en las enfermedades respiratorias (Yassi *et al.*, 2002; Takizawa, 2011) y hacen a la población proclive a la incidencia de enfermedades respiratorias crónicas a largo plazo (López, 2012). Estos daños están altamente correlacionados con el tamaño del PM inhalable (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>0.1</sub>), el cual tiene la capacidad de introducirse en las vías respiratorias. Por lo tanto, cuanto más pequeñas son las partículas, mayor es su capacidad de penetración en el sistema respiratorio y alcanzan fácilmente los bronquiolos y los alveolos (PM<sub>2.5</sub>) o pasan directamente de los alveolos al torrente circulatorio (PM<sub>0.1</sub>) (Oyarzún, 2010).

En el caso de la caña de azúcar, la quema de biomasa implica un aumento en la asistencia a hospitales, mayormente de niños, ancianos (Cançado *et al.*, 2006) y asmáticos. Esto ocasiona que en los hospitales disminuya la atención eficaz de los pacientes, además de afectar la economía de estos últimos (Ribeiro, 2008). Efectos similares se han observado en zonas urbanas debido a la exposición de contaminantes industriales y vehiculares (Cançado *et al.*, 2006). Por lo anterior, resulta importante determinar, en las zonas productoras de caña y con un seguimiento puntual, el grado de daño que presentan las personas, así como también la cantidad de contaminantes durante y fuera de la época de zafra.

Se ha reportado que los casos de asma (Arbex *et al.*, 2007) y las infecciones respiratorias agudas (IRA) (Dávalos, 2007; Arbex *et al.*, 2014; Mnatzaganian *et al.*, 2015), aumentan proporcionalmente a las concentraciones de las PST generadas a partir de la quema de caña; los niños y adultos mayores son los más afectados. Esta misma tendencia se ha observado cuando hay presencia de partículas aerodinámicas o PM<sub>2.5</sub> que provienen de

la quema (Silva *et al.*, 2010; Paraiso y Gouveia, 2015). Adicionalmente, Arbex *et al.* (2011) indicaron que a medida que la población está más expuesta a estas partículas, el grado de vulnerabilidad es mayor.

Igualmente se reportó que los contaminantes emitidos durante la quema de caña, aumentan la prevalencia de síntomas y enfermedades respiratorias (Ribeiro y Pesquero, 2010), y la exacerbación de episodios de asma y rinitis, aun cuando los niveles de contaminación sean aceptables (Riguera *et al.*, 2011).

La quema de caña de azúcar libera toneladas de hollín a la atmósfera, el cual contiene compuestos orgánicos mutágenos y cancerígenos como los HAP. Dentro de éstos, resaltan el benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno y benzo(a)pireno, de los cuales se han reportado concentraciones cinco veces mayores durante la quema que en el periodo de no quema. Por lo que el riesgo de que las personas expuestas contraigan cáncer es mayor (Silva *et al.*, 2010).

Además, la agroindustria en el proceso de molienda emite contaminantes al aire que también provocan enfermedades respiratorias en los habitantes aledaños, principalmente en aquellos que permanecen mayor tiempo expuestos (Guerrero y Batres, 2004); como consecuencia, se incrementan las ausencias laborales y escolares (Mauro *et al.*, 2015).

Tasnuva *et al.* (2014) reportaron que la predisposición a enfermedades del corazón y del pulmón en seres humanos, pueden presentarse debido a contaminantes como el SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> que emite la agroindustria durante la molienda, sobre todo cuando el índice de contaminación del aire (API) ha sido de 88.18, el cual excede el límite mínimo permisible (76-100) que establece la norma de calidad del aire de la OMS.

En el Cuadro 1 se presenta información expuesta anteriormente y complementaria en referencia a los contaminantes atmosféricos más comunes y sus efectos en la salud humana (Kjellstrom *et al.*, 2002).

Cuadro 1. Contaminantes atmosféricos y sus efectos sobre la salud humana\*

<b>Contaminantes (fuente)</b>	<b>Efectos en la salud</b>	<b>Factores potenciadores/ agentes</b>	<b>Población vulnerable</b>
<b>PM</b> (quema de biomasa y combustibles fósiles, industria y motores de vehículos; humo de cigarrillo)	Irritación e infección del tracto respiratorio superior; exacerbación y mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias	SO <sub>2</sub> , (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ); frío, calor, humedad	Ancianos con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y niños con asma
<b>SO<sub>2</sub> y aerosoles ácidos</b> (quema de combustibles fósiles; fundición de metales e industrias petroquímicas; calefacción en hogar y cocción con carbón)	Irritación de la garganta; exacerbación de enfermedades cardiorrespiratorias, incluyendo asma	Ejercicio, partículas, asma	Personas con enfermedades respiratorias (niños con asma); ancianos con problemas cardiovasculares
<b>NO<sub>x</sub></b> (motores de los vehículos, cocina de gas y calefacción)	Irritación ocular; infección del tracto respiratorio superior (especialmente en niños); exacerbación del asma, irritación de los bronquios	Ejercicio, infección de las vías respiratorias, asma	Personas con enfermedades respiratorias (niños con asma)
<b>O<sub>3</sub></b> (producto de la reacción de la luz solar y vehículos contaminantes; los hidrocarburos y NO <sub>x</sub> )	Irritación de los ojos y de la garganta; la reducción en la capacidad de ejercicio; la exacerbación de la enfermedad respiratoria	Ejercicio, infecciones del tracto respiratorio, asma	Personas con enfermedades respiratorias (niños con asma)
<b>CO</b> (biomasa y combustibles fósiles; el humo del cigarrillo y los gases de escape de los vehículos)	Cefalea, náuseas, mareos, disnea, fatiga, alteración visual, confusión; angina, coma, muerte; bajo peso al nacer (después de la exposición materna durante el embarazo)	Enfermedad de la arteria coronaria	Personas con cardiopatía isquémica
<b>Plomo</b> (fundición de plomo, gasolina con plomo)	Efectos cognitivos y neuropsicológicos en niños: hipertensión y envenenamiento por plomo en adultos.	Otras fuentes de plomo; deficiencia de hierro	Niños, mujeres embarazadas

Otros contaminantes “tóxicos en el aire” (hidrocarburos, otros compuestos orgánicos, aldehídos, asbesto)	Irritación ocular; cáncer de pulmón; asma	Fumar, exposiciones ocupacionales	Fumadores, trabajadores de asbesto, personas con asma, niños
--	---	-----------------------------------	--

\*Organización Mundial de la Salud en materia de calidad del aire; adaptador por Kjellstrom *et al.* (2002).

### 3.5. Estrategias de mitigación para la contaminación del aire

Actualmente, dadas las condiciones de vida de nuestro planeta, la preocupación por la degradación ambiental ha aumentado. Por lo tanto, es fundamental que la agroindustria azucarera cuente con un desarrollo en equilibrio, con valores sociales y ambientales (Liboni y Cezarino, 2012). De esta manera, se podría contribuir a mejorar el bienestar de la sociedad en general, particularmente en la salud de los habitantes cercanos a dicha agroindustria.

Una opción para contrarrestar los problemas de carácter ambiental, económico, tecnológico y social generados por la quema de caña de azúcar, es el impulso de la cosecha de caña “cruda”, y la introducción de tecnologías y metodologías para el manejo rentable y sustentable de los residuos de cosecha (Ortiz *et al.*, 2012). Sin embargo, esto es un objetivo a largo plazo debido a la complejidad del problema; no obstante, las tendencias globales para el cuidado del planeta, indudablemente que ayudarán a impulsar el uso de nuevas tecnologías que han mostrado efectos positivos.

Como ejemplo de lo anterior, se tiene a Brasil, quien con la aplicación de leyes ambientales ha logrado una reducción progresiva de la quema en pre-cosecha, generando una disminución de emisiones de GEI (hasta 9%), NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> (Wang *et al.*, 2008). Figueiredo y Scala (2011) indicaron que la conversión de quema a no quema ha llegado a evitar desde 310.7 a 1484.0 kgCO<sub>2</sub>eq ha<sup>-1</sup> (dependiendo de la captura del carbono en el suelo) de las emisiones a la atmosfera. En este mismo país, entre 1990 y 2009, la reducción de la quema disminuyó el 39.3% de la emisión de CO<sub>2</sub>eq ha<sup>-1</sup> (Capaz *et al.*, 2013). Los datos anteriores reflejan, en gran medida, algunos beneficios del uso de esta tecnología.

Otro beneficio al evitar la quema de la caña es que los cogollos y hojas secas se pueden utilizar para producir alimento para animales y fertilizantes orgánicos que pueden ser reintegrados al suelo del mismo cultivo; estas actividades son simples y de bajo costo, por lo que los agricultores podrían aplicarlas en pequeña escala (Nakhla y Hagggar, 2014).

Con respecto al proceso de la molienda, para contrarrestar la emisión de PTS se ha propuesto la instalación de sistemas de depuración de gases en las calderas bagaceras (Gil, 2005). Golato *et al.* (2012) observaron que la instalación y operación eficiente de los sistemas de filtrado húmedo “scrubbers” en las calderas de vapor, disminuyeron la emisión de partículas en 42.5%, 18.6% y 42.0% durante los periodos de zafra 2009, 2010 y 2011. Otra opción que resulta significativa para mitigar la emisión de contaminantes en este proceso, es el uso de las cenizas de bagazo en la elaboración de ladrillos (Kulkarni *et al.*, 2013).

Nicolellaa y Belluzzoa (2015) reportaron que la disminución de las afectaciones sobre la salud respiratoria de la población, es proporcional a la reducción de las emisiones de la quema de caña, la cual es un factor de riesgo. Debido a que estas emisiones tienen un impacto medible en la salud humana, es indudablemente necesario implementar la vigilancia epidemiológica de las personas expuestas. La eliminación del factor de riesgo, debe ser parte de las medidas de prevención primaria en la salud pública (Paraiso y Gouveia, 2015) y se deben incluir los esfuerzos públicos para la sostenibilidad y la mejora de las condiciones de salud ambiental (Cançado *et al.*, 2006).

En Sudáfrica, la presión legislativa ha obligado a la agroindustria azucarera a garantizar que los impactos ambientales en los procesos de la fabricación del azúcar sean tratados de una manera responsable. La gestión proactiva del medio ambiente ha comprobado beneficios como la disminución del riesgo ambiental, mejora de la comunicación, reducción de responsabilidades legales y mejora estratégica de la posición en el mercado (Padayachee, 2010). Esto demuestra la necesidad de contar con la participación activa del sector público en los programas de cambios, para crear políticas para la planificación, control y regularización del sector (Liboni y Cezarino 2012). Para ello, como lo mencionaron Romero *et al.* (2006), es necesario tomar en cuenta algunos factores como la industrialización acelerada, el consumismo, la producción desenfrenada, la

dilapidación de combustibles fósiles, entre otros. Esto, con la finalidad de evaluar las perspectivas de la salud en la población urbana y rural, infantil y adulta de países desarrollados y subdesarrollados, donde la calidad del aire resulta un elemento fundamental.

El público y los medios de comunicación deben tener acceso a la información de los problemas actuales de la contaminación del aire de su zona y los esfuerzos para corregirlos. La tarea de brindar dicha información es parte fundamental de un programa eficaz de educación e información pública (Auerbach & Flieger, 1967). En México, la Ley General de Cambio Climático (DOF 01-06-2016) crea el Fondo para el Cambio Climático con el objeto de captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, como son programas de educación, sensibilización, concientización y difusión de información, para transitar hacia una economía de bajas emisiones de carbono y de adaptación al cambio climático. Con dichas acciones se esperaría que se contribuyera más a la mitigación de la contaminación del aire, por lo que queda en la conciencia del público no hacer caso omiso a las recomendaciones.



#### 4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En México, en el periodo 2015, la agroindustria azucarera operó con 51 ingenios productores de azúcar localizados en 15 estados del país, cosechando una superficie de 783,515 ha (CONADESUCA, 2016a). No obstante esta superficie cosechada, en la pre-cosecha se practica la quema de caña de azúcar (Ortiz *et al.*, 2012), la cual emite a la atmósfera carbono negro, GEI y precursores del ozono troposférico (Mugica, 2012).

La quema de la caña altera drásticamente la composición de la tropósfera inferior (Allen *et al.*, 2004), lo que genera problemas de carácter ambiental, económico, tecnológico y social (Ortiz *et al.*, 2012). A su vez, los ingenios en el proceso de molienda utilizan bagazo e hidrocarburos como combustible, emitiendo también contaminantes al aire. Sumado a esto, el ingenio carece de equipo para el control de emisiones de partículas contaminantes (Domínguez-Manjarrez *et al.*, 2014).

Las partículas de cenizas emitidas durante este proceso agroindustrial, pueden causar daño fisiológico en la vegetación debido a la reducción de la fotosíntesis y potencial reproductivo (Mills, 2009), mientras que en la salud humana causa patologías de índole respiratorio y ocular, principalmente (Morales, 2011). Estos impactos se reflejan principalmente en la salud pública y las condiciones de vida de los pobladores cercanos a la agroindustria (Ortiz *et al.*, 2012). Ante esta situación, países como Brasil, han optado por eliminar gradualmente la quema de biomasa, lo que disminuye los problemas respiratorios de la población humana (Nicolellaa y Belluzzoa, 2015). En México, la instalación de calderas con uso exclusivamente de bagazo como combustible y el sistema de filtros, permite la separación, retención y disminución de emisión de partículas (Domínguez-Manjarrez *et al.*, 2014).

Estudios realizados sobre la contaminación que la agroindustria azucarera causa en México, han indicado que las emisiones superan los límites permisibles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> establecidos en la norma NOM-025-SSA1-2014. En el estado de Veracruz, este fenómeno es similar: Aunque no se tienen datos específicos del nivel de contaminación, se ha observado el daño que ésta ocasiona en la salud pública. Por lo tanto, para cumplir con las normas de calidad del aire, es necesario la creación de medidas concretas de políticas públicas a áreas de oportunidad como la reducción de la quema de caña y la

utilización del bagazo en los ingenios como combustible; esto resultaría en una producción de azúcar con bajas emisiones de carbono. Desafortunadamente, tal como lo indican Domínguez-Manjarrez, *et al.* (2014), aun con los esfuerzos realizados por mejorar la gestión ambiental de esta agroindustria, no se ha logrado fomentar la prevención, minimización y control de la contaminación ambiental.

## **5. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **5.1. Hipótesis general**

La opinión y la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria, Veracruz, sobre las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra, depende de su estatus y relación con el ingenio, y de la ubicación de la localidad donde viven.

### **5.2. Hipótesis particulares**

#### **5.2.1. Hipótesis particular 1**

La opinión de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra, depende de su estatus y relación con el ingenio, y de la ubicación de la localidad donde viven.

#### **5.2.2. Hipótesis particular 2**

La actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra, depende de su estatus y relación con el ingenio, y de la ubicación de la localidad donde viven.

### **5.3. Objetivo general**

Conocer la opinión y la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre el impacto que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra.

## **5.4. Objetivos particulares**

### **5.4.1. Objetivo particular 1**

Conocer la opinión de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre el impacto que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra.

### **5.4.2. Objetivo particular 2**

Conocer la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre el impacto que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Delimitación del área de estudio

El presente estudio se realizó en las localidades de El Limoncito, J. Guadalupe Rodríguez, La Gloria y Paso del Bobo del municipio de Úrsulo Galván; estas localidades son las más aledañas al ingenio La Gloria, ubicado geográficamente a los 19° 25' Lat N y 96° 24' Long O en la planicie costera central del estado de Veracruz, México (Figura 3).

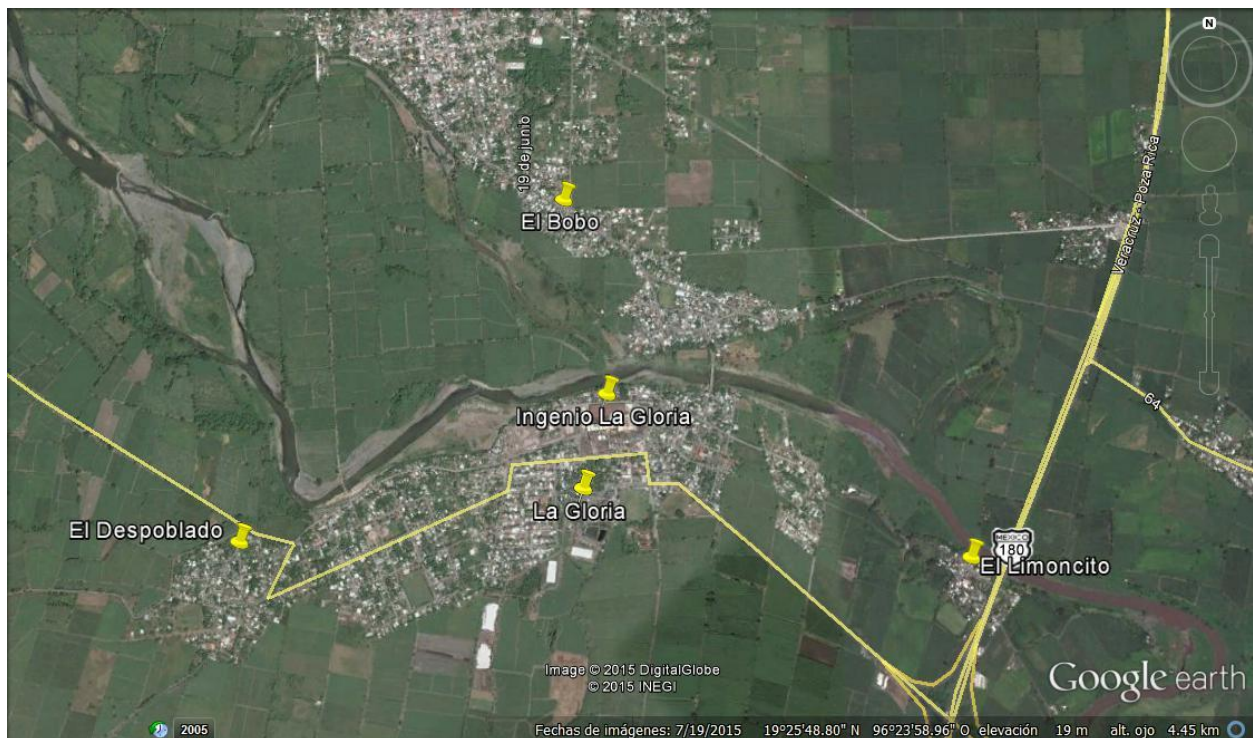


Figura 3. Localización geográfica del ingenio La Gloria, Veracruz, y las localidades aledañas de estudio.

El Viejón Nuevo, municipio de Actopan, Veracruz, se ubica geográficamente a los 19° 41' 18.25" Lat N y 96° 24' 42.64" Long O. Esta comunidad se consideró como testigo debido a su ubicación fuera de la zona de influencia del ingenio La Gloria (aproximadamente a 28 km de distancia).

## 6.2. Tamaño de la muestra

Para obtener el tamaño de muestra se tomó como base el “padrón de usuarios” de la Asociación de Usuarios del Rio Actopan, AC y se identificó el número de productores que correspondía a cada localidad. Una vez identificado el número de productores, la muestra se calculó utilizando el programa MaCorr con un nivel de confianza del 90% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cálculo del tamaño de muestra en función del número de productores de caña por localidad.

Municipio	Clave	Localidad	N.º de productores	Tamaño de muestra*
Úrsulo Galván	191	El Limoncito	36	24
		J. Guadalupe Rodríguez	72	35
		La Gloria	52	30
		Paso del Bobo	50	29
Total			210	118

\*Cálculo al 90% de confianza

El Tamaño de la muestra de productores se estableció haciendo uso de la ecuación siguiente:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$

n = tamaño de muestra;

N = tamaño de la población;

pq = varianza de la población, que es considerando la varianza máxima posible para p=q = .5;

Z = valor de z correspondiente al nivel de confianza  $\alpha = .10$ ;

e = error muestral (10%) (Morales-Vallejo, 2011).

Con respecto a la localidad testigo se determinó entrevistar a cinco personas sin ninguna relación o vínculo con la agroindustria azucarera, sólo con el fin de contar con un referente externo.

### **6.3. Encuesta**

Para recopilar la información que permitiera contrastar las hipótesis planteadas, se elaboró un cuestionario que incluyó preguntas abiertas y cerradas. El cuestionario englobó los apartados siguientes: 1) aspectos socioeconómicos, 2) relación poblador-agroindustria, 3) daños que el proceso agroindustrial ocasiona en el bienestar de los pobladores, 4) opinión de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar y 5) actitud de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar (Anexo 1). Para este estudio, el bienestar involucró los aspectos de salud, bienes y economía.

Una vez identificadas las localidades de interés para el estudio y obtenido el tamaño de muestra de los pobladores, mediante una entrevista, el cuestionario se aplicó a los productores de caña o a quienes tenían un vínculo directo con el productor, como fueron los responsables de la parcela de producción o las ama de casa (esposas de productores de caña). Dicho cuestionario también se aplicó a cinco personas de la localidad testigo El Viejón Nuevo.

Para complementar la investigación, mediante un cuestionario breve, se entrevistó a tres informantes clave, quienes fueron los titulares de tres instituciones de salud cercanas al ingenio La Gloria: el Centro de Salud “Cempoala”, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Hospital n.º 36 “Cempoala” y el IMSS Hospital n.º 38 “La Gloria”. La información requerida consistió en conocer la relación de la emisión de partículas de cenizas durante el periodo de zafra con las enfermedades que presentan los pobladores, las enfermedades que se incrementan o agravan y el porcentaje de asistencia de pacientes con problemas de salud.

### **6.4. Análisis estadísticos**

Con la información obtenida de las entrevistas se elaboró una base de datos en el programa Excel (2013). Para exponer los resultados relacionados con los aspectos socioeconómicos, la relación poblador-agroindustria y los daños que el proceso

agroindustrial ocasiona en el bienestar de los pobladores, se utilizó estadística descriptiva.

La información con respecto a la opinión de los entrevistados sobre el daño que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar, se analizó estadísticamente mediante cuadros de contingencia bajo la hipótesis nula de independencia. Para esto, se comparó la opinión del entrevistado en relación con su estatus, la localidad, el nivel de escolaridad y el nivel socioeconómico. El nivel de escolaridad se obtuvo de acuerdo a los años de escolaridad y se clasificó en: bajo, de 0 a 7 años; medio, de 7 a 9 años; y alto, de 10 años o más.

Para determinar el nivel socioeconómico se consideró el número de habitaciones, tipo de material de las paredes, tipo de material de los techos y el número de servicios por vivienda. Para el número de habitaciones se consideró el número relativo a éste, el cual fluctuó de 1 a 8. Para el material de las paredes, se clasificó del 1 al 5, siendo 1 el más barato y 5 el más costoso. En relación con el material del techo, éste se ordenó del 1 al 4, donde 1 fue el menos caro y 4 el más caro. Para el número de servicios básicos de la vivienda se consideraron los cinco principales, los cuales variaron de 1 a 5 en cada vivienda. El valor dado a cada una de las respuestas, se sumó y dividió entre el número de los aspectos considerados (4). El nivel socioeconómico se clasificó en tres niveles: bajo, con valor  $< 2.5$ ; medio, con un intervalo de 2.5 a 3.75; y alto, con valor  $> 3.75$ .

Con los datos respecto a la actitud de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar, se elaboró una escala de Likert para obtener la actitud de cada entrevistado. En el cuestionario, a cada enunciado se le asignaron las categorías de respuestas siguientes: muy en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, de acuerdo y muy de acuerdo; en el mismo orden se les asignó valores del 1 al 5. Subsecuentemente, se promedió el total de las calificaciones, obteniendo así el índice de Likert de cada entrevista y se comprobó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey correspondiente, en relación al estatus, localidad, nivel de escolaridad y nivel socioeconómico. Además, se realizaron análisis de correlación



para explorar la relación por estatus entre el índice de actitud con el nivel de escolaridad y el nivel socioeconómico.

Los análisis de la opinión y actitud de los pobladores se realizaron utilizando el programa estadístico R (3.1.2) y su paquete R-Commander (2.1-7).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Aspectos socioeconómicos

De 118 entrevistados, el sexo femenino representó el 22% (26) y el masculino el 78% (92). La edad promedio fue de 56 años. El nivel de escolaridad de los pobladores fue en su mayoría primaria y secundaria concluidas (52%).

En el Cuadro 3 se observa cómo estuvieron constituidas las viviendas de los entrevistados. En cada una de las características mayormente fueron familias con dos a cuatro miembros; viviendas de tres a cuatro habitaciones; paredes de la vivienda construidas de block; techo de la vivienda construido de concreto y contó con dos o tres servicios básicos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características generales de las viviendas de los entrevistados de las cuatro localidades bajo estudio.

<b>Característica</b>	<b>Número</b>	<b>Material</b>	<b>Entrevistados (%)</b>
Habitantes	2 a 4	--	68
Habitaciones	3 a 4	--	70
Paredes	--	Block	81
Techo	--	Concreto	78
Servicios básicos <sup>1</sup>	2 a 3	--	71

<sup>1</sup>agua potable, luz, drenaje, televisión de paga y teléfono de casa

--No aplica

### 7.2. Relación población-agroindustria

La población entrevistada estuvo integrada por 84 (71.2%) productores de caña, 23 (19.5%) responsables de parcelas y 11 (9.3%) amas de casa.

La población consideró que las actividades antropogénicas generan la contaminación del aire; dentro de éstas sobresalen la quema de residuos domésticos (basura), emisiones por automóviles, utilización indiscriminada de productos químicos en la agricultura, quema de biomasa y el proceso agroindustrial. En particular, el 48% de la población atribuyó la contaminación del aire al proceso agroindustrial, el 37% a otras actividades antropogénicas y el 15% se abstuvo a dar una respuesta.

Por lo anterior, un 11% (13) de la población ha tomado acciones en contra de la agroindustria por emitir contaminantes al ambiente. Como parte de las acciones, la población ha solicitado apoyo a políticos e instituciones expresando que la agroindustria tome medidas para contrarrestar la contaminación que emite. Además, la población ha realizado manifestaciones ante el ingenio exigiendo a los dueños que tomen medidas para mitigar el exceso de contaminación. Sin embargo, en general los pobladores expresan que ninguna de las actividades antes mencionadas da solución a sus peticiones.

Los entrevistados agregaron que la alcoholera, la cual forma parte de la agroindustria, también afecta a la zona de estudio, ya que almacena vinazas que desprenden olores pestilentes e insoportables que molestan notablemente a la población, siendo un problema más que atender, aparte de la contaminación atmosférica. Egondi *et al.* (2013) reportaron una situación similar en África, en la cual, además de su preocupación por la contaminación del aire, tenían que enfrentarse a problema de un mal drenaje que emitía olores desagradables.

Los pobladores argumentaron que el ingenio realiza convenios con los productores para que las vinazas que se almacenan en la alcoholera sean vertidas en las parcelas de producción. No obstante, dichas vinazas acidifican los suelos. En relación con lo anterior, Tadeu y Loureiro (2014) reportaron que las vinazas contienen altas concentraciones de materia orgánica, potasio y sulfatos, así como características ácidas y corrosivas. Las vinazas tienen un potencial contaminante y se consideran de impacto negativo en la estructura del suelo y los recursos hídricos en los casos de dosis excesivas.

Los impactos negativos sobre los contaminantes emitidos al aire también se han presentado en otras partes de mundo. Autores como Omanga *et al.* (2014) han argumentado que los países en desarrollo tienen sistemas limitados de gestión de la calidad del aire debido a una legislación inadecuada y la falta de voluntad política, entre otros retos. Además, argumentaron que mantener un equilibrio entre el desarrollo económico y el medio ambiente sostenible es un desafío; por lo tanto, las inversiones en tecnologías de prevención de la contaminación han sido nulas, prefiriendo obtener beneficios a corto plazo con el aumento de la producción y la creación de empleos. Esta

falta de capacidad de gestión de la calidad del aire se traduce en la falta de datos sobre contaminación del aire, y de ahí la falsa creencia de que no hay ningún problema.

La población reportó que los procesos de la agroindustria representan una problemática grave no solo por la emisión de contaminantes al aire, sino también porque afectan adversamente al suelo y al agua. Aunado a lo anterior, la agroindustria no cuenta con medidas que contrarresten dichas afectaciones al medio ambiente, así como tampoco concilia acuerdos con la población que ayuden a disminuir sus afectaciones. En contraste, en Brasil, la aplicación de leyes y protocolos ambientales para la reducción de la quema de caña en pre-cosecha ha ido encaminada a la eliminación total de la quema en años próximos, lo que ha contribuido a la disminución de emisiones de GEI (Capaz *et al.*, 2013). Es notable que en otras partes del mundo la debida aplicación de las leyes medioambientales ha dado resultados favorables en la mitigación de contaminantes del aire. Por lo tanto, en México las agroindustrias tienen muchas áreas de oportunidad en el abordaje de la legislación del cuidado medioambiental.

### **7.3. Daños que el proceso agroindustrial ocasiona en el bienestar de los pobladores**

El 52 % de los pobladores indicaron que en temporada de zafra, los pobladores aledaños al ingenio La Gloria, presentan problemas de salud como irritación ocular, gripa, tos, alergias, asma y molestias broncorespiratorias. Dichas enfermedades se presentan principalmente en niños y adultos mayores, como consecuencia de la contaminación del aire que causa el proceso agroindustrial. Los pobladores acuden a los servicios locales del IMSS, ISSSTE y médicos particulares para atender sus problemas de salud. Sin embargo, en la localidad testigo, solo una persona indicó... *“en el periodo de zafra, un integrante de mi familia presenta problemas de alergia pero desconocemos cual es la causa”*.

A su vez, los informantes clave expresaron... *“las enfermedades que presenta la población y que se asocian con la afectación de partículas de cenizas, son principalmente las de tipo respiratorio, problemas intestinales, dermatitis y conjuntivitis alérgica.*

*Además, los pobladores que presentan enfermedades crónicas, reflejan un agravamiento en su salud en el periodo de zafra”.*

En relación con lo anterior, Cançado *et al.* (2006) encontraron que en el periodo de zafra, los aumentos de las PM<sub>2.5</sub> de 10.2 µg m<sup>-3</sup> y PM<sub>10</sub> de 42.9 µg m<sup>-3</sup> se asociaron con los aumentos de las visitas de niños (21.4 %) y ancianos (31.3 %) a los hospitales. Otros informes sugieren que cada 10 µg m<sup>-3</sup> de incremento en la concentración de partículas inhalables en el ambiente está asociada con un aumento de 3% en las exacerbaciones del asma (Arbex, 2007). Además, algunos estudios evidencian que pobladores aledaños a la agroindustria han presentado problemas respiratorios como tos, asma, bronquitis crónica, enfisema y que al menos un 52% población ha sido afectada debido a la emisión de partículas contaminantes (Tasnuva *et al.*, 2014). Esto confirma que el proceso agroindustrial, al emitir partículas contaminantes al ambiente en el periodo de zafra, puede causar los problemas de salud que los pobladores aledaños al ingenio La Gloria han presentado.

Al menos 40% (47) de los pobladores reportaron que el proceso agroindustrial emite contaminantes al aire que afectan sus bienes. Por ejemplo, las partículas de cenizas se impregnan en sus automóviles y ensucian interior y exteriormente sus hogares, la vegetación se estresa o se marchita por la limitada actividad fotosintética, los aparatos electrónicos se percuden disminuyendo su vida útil. No obstante, señalan que el daño más severo se presenta en la ropa, ya que al lavarla y tenderla al exterior de la vivienda se percude de partículas de cenizas. Dichas afectaciones ocasionan que en la temporada de zafra el material de limpieza se utilice en mayor cantidad debido a la frecuencia con que se percude el hogar.

Dichos pobladores expresaron que durante todo el periodo de zafra en cada familia los gastos por consultas médicas y medicamentos ascienden de \$500 hasta \$4000. Mientras que los gastos por material de limpieza varían de \$500 hasta \$3000. Ante dicha situación los pobladores comentaron lo siguiente:

*“El ingenio afecta más de lo que beneficia, en la actualidad la caña de azúcar ya no es negocio, los únicos que salen beneficiados son los que tienen buenos puestos dentro de la empresa”*

*“Se gasta más dinero en consultas médicas y medicamentos que lo que se gana por vender la caña”*

Se ha enfatizado que para la sociedad mundial, la contaminación del aire en el ambiente y en el hogar impone un costo económico de varios trillones de dólares al año (WHO, 2015). El proceso agroindustrial al emitir partículas de cenizas al aire es una de las principales fuentes contaminantes que contribuyen a los costos económicos antes mencionados.

La contaminación del aire que el proceso agroindustrial causa, tiene un impacto negativo muy evidente en la salud y en los bienes de los pobladores aledaños que se ve reflejado en pérdidas económicas que ascienden de \$1000 a \$7000 por familia durante todo el periodo de zafra. Sin embargo, paradójicamente, la agroindustria es la fuente principal de empleo para los pobladores de la zona.

#### **7.4. Opinión de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar**

Las opiniones de los pobladores en las variables salud, bienes y economía indicaron que las opiniones fueron independientes de su estatus ( $p > 0.05$ ) (Cuadro 4). Por lo tanto, el efecto que ocasiona el proceso agroindustrial al contaminar el aire sobre el bienestar del poblador, no depende del estatus.

Cuadro 4. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el estatus del entrevistado, con respecto a su bienestar.

<b>Prueba de independencia</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Valor de <math>p</math></b>
Opinión por estatus (salud)	7.7955	0.0994
Opinión por estatus (bienes)	2.2906	0.6825
Opinión por estatus (economía)	4.1211	0.3899

Las opiniones de los pobladores con respecto al estatus sobre la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar, se manifestaron de manera bimodal, es decir, que las opiniones afirmativas (si) y negativas (no) fueron las más frecuentes (Figura 4). Con respecto a la salud (Figura 4a), resalta la opinión de las amas de casa, donde el 59% indicó que el proceso agroindustrial si afecta su salud. En relación con la

afectación de los bienes (Figura 4b), en general, el porcentaje de opinión de los productores, los responsables de parcela y las amas de casa fue similar, con valores de 49 a 55%. En el caso de la economía, la mayoría de los entrevistados, con valores 61 a 66% indicó que el proceso agroindustrial no afecta su economía (Figura 4c).

Aunque en la opinión por estatus no se presentó dependencia, algunos pobladores comentaron lo siguiente:

Según los productores... *“Cuando llueve tizne, llueve dinero”, “La contaminación que realiza el ingenio es una molestia con la que se tiene que lidiar”.*

Según los pobladores que no dependen económicamente de la agroindustria... *“El ingenio solo beneficia a los productores cañeros, pero los que no tenemos trabajo en el ingenio y que tampoco somos productores, somos los más afectados”.*

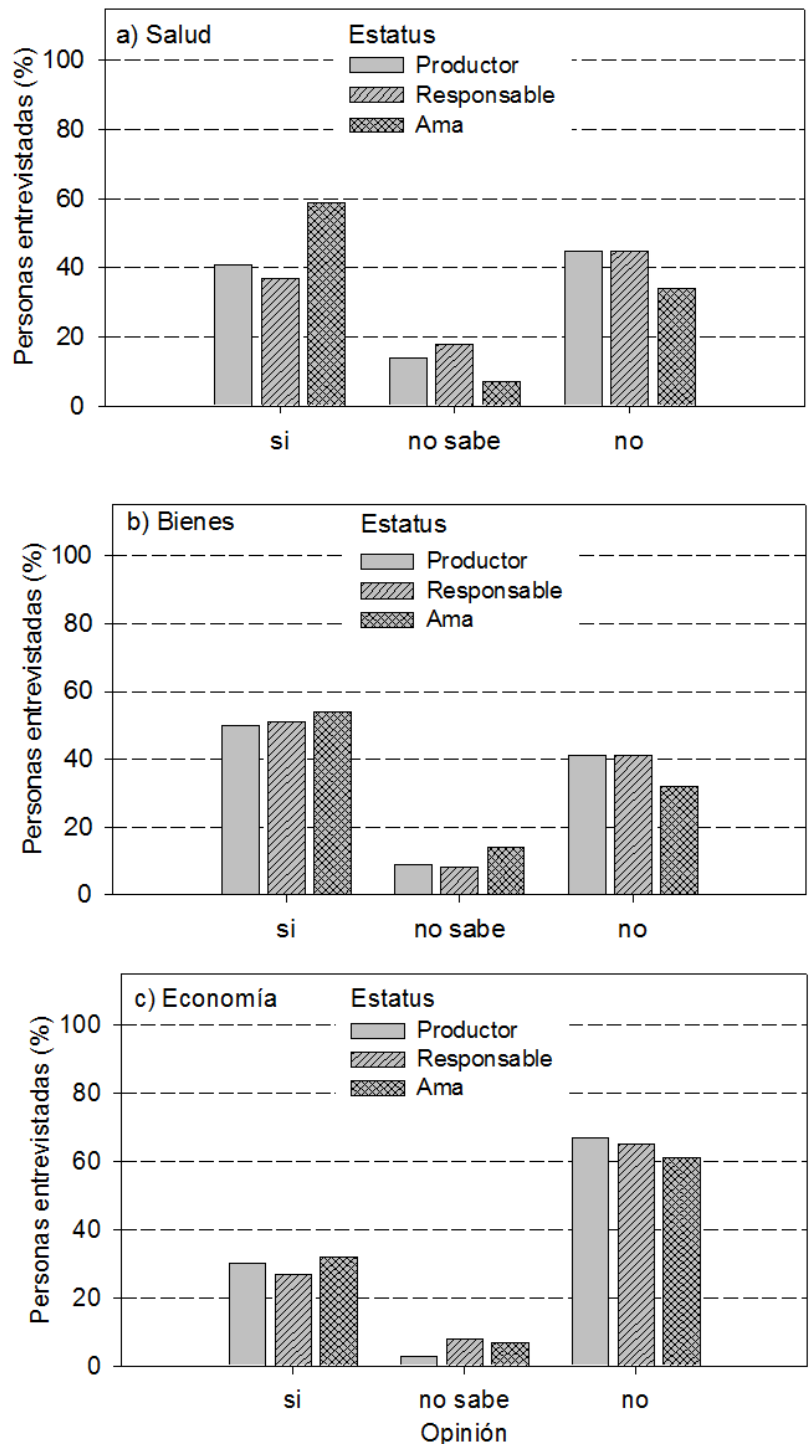


Figura 4. Opinión de los entrevistados de acuerdo a su estatus con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar. a) salud, b) bienes y c) economía.



La prueba de Chi-cuadrado en relación con las variables salud, bienes y economía indicaron que las opiniones de los entrevistados fueron dependientes de su localidad ( $p \leq 0.05$ ) (Cuadro 5). Por lo tanto, el efecto que ocasiona el proceso agroindustrial al contaminar el aire sobre el bienestar del poblador depende de la localidad donde viven.

Cuadro 5. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y la localidad del entrevistado, con respecto a su bienestar.

<b>Prueba de independencia</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Valor de <math>p</math></b>
Opinión por localidad (salud)	66.6451	1.9893E-12*
Opinión por localidad (bienes)	17.3750	0.0080
Opinión por localidad (economía)	13.3793	0.0374

\*0.0000000000019893

En la Figura 5 se observan las opiniones de los entrevistados, en cada una de las localidades, con respecto al efecto que causa el proceso agroindustrial en su bienestar. Los habitantes (63%) de la localidad Gloria fueron quienes manifestaron mayormente que el proceso agroindustrial afecta su salud (Figura 5a). En relación con la afectación de sus bienes, con excepción de los habitantes de El Limoncito, un porcentaje similar de los habitantes de las otras tres localidades opinó que la contaminación si afecta notablemente a sus bienes (Figura 5b). Contrariamente, la mayoría de los entrevistados (59 a 77%) opinó que la contaminación que la agroindustria cañera genera, no afecta su economía (Figura 5c). Al respecto, en la localidad de El Limoncito se vertieron la mayoría de estas opiniones (77%).

Con base en la afectación que los procesos de la agroindustria cañera generan al emitir partículas contaminantes, lo más relevante que la población indicó fue lo siguiente: *“La dirección del aire es lo que determina el grado de afectación a las localidades, los nortes se llevan todas las emisiones del ingenio afectando directamente a la localidad La Gloria y solamente cuando se presentan las suradas es cuando las emisiones afectan a otras localidades que no son afectadas por los nortes, como ejemplo El Limoncito”*.

Considerando lo anterior, Bell *et al.* (2005) indicaron que los habitantes cerca de las carreteras o fuentes contaminantes del aire a partir de la quema de biomasa, pero sobre todo, quienes se exponen prolongadamente a los contaminantes pueden enfrentar mayor riesgo de enfermarse. Esto definitivamente indica que el proceso agroindustrial, al emitir

contaminantes al aire afecta a las localidades cercanas en función de su ubicación geográfica, y las localidades más afectadas son las más cercanas al ingenio La Gloria. En este caso, durante la temporada de zafra, existe la época de los llamados “nortes”, los cuales juegan un papel importante, ya que la dirección e intensidad de estos vientos definen el transporte y dirección de los contaminantes que emite el ingenio.

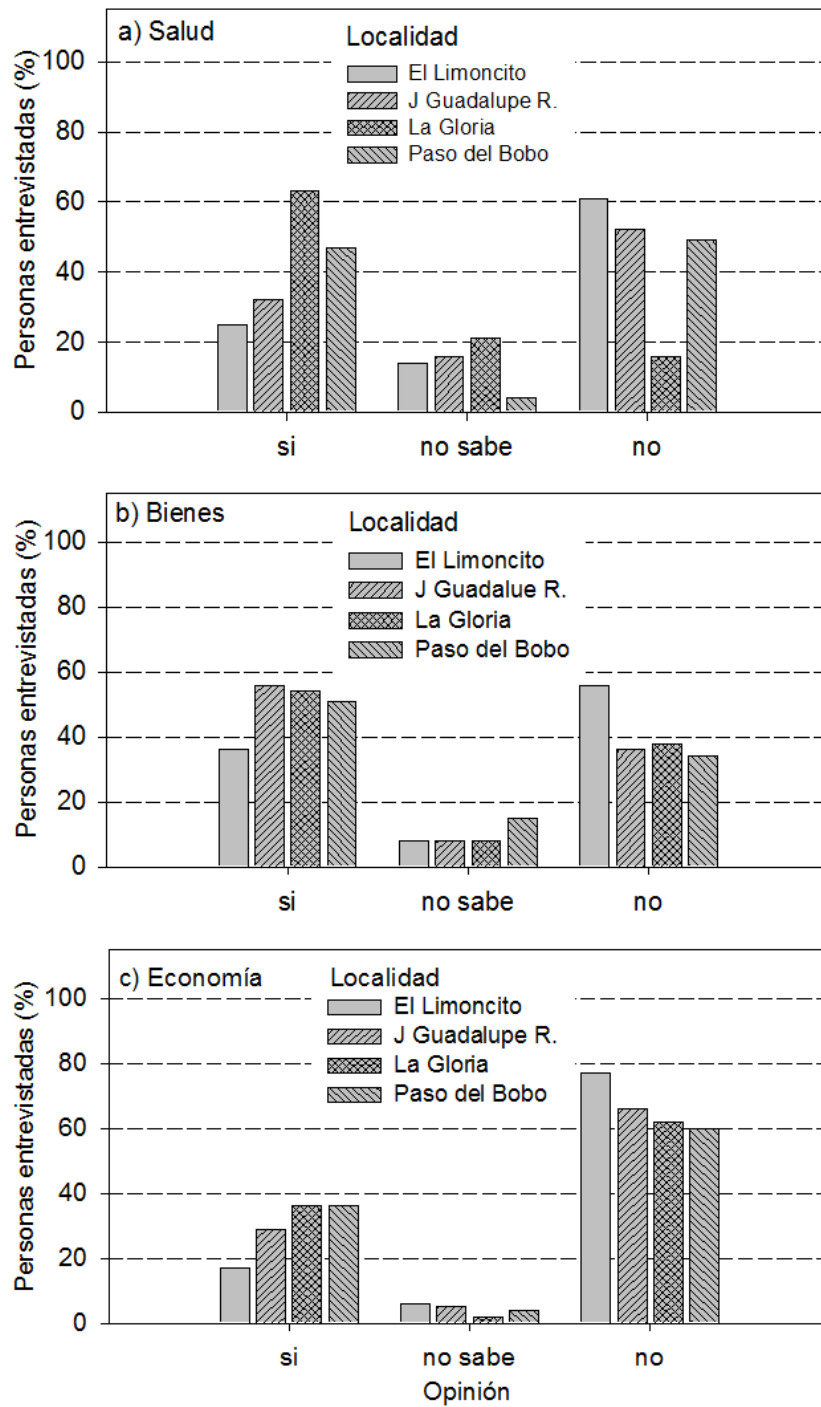


Figura 5. Opinión los pobladores de las localidades bajo estudio, con respecto a la afectación que el proceso de la agroindustria cañera ocasiona en su bienestar. a) salud, b) bienes y c) economía.

Los resultados del análisis en relación con el nivel de escolaridad de los pobladores y el grado de afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar se presenta en el Cuadro 6. La variable salud fue dependiente del nivel de escolaridad ( $p < 0.05$ ), mientras que en las variables bienes y economía fueron independientes. Por lo tanto, la opinión sobre el efecto que el proceso agroindustrial causa al contaminar el aire sobre la salud del poblador dependió del nivel de escolaridad, mientras que la opinión sobre el efecto que ocasiona en sus bienes y economía no dependió del nivel de escolaridad.

Cuadro 6. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el nivel de escolaridad del entrevistado, con respecto a su bienestar.

<b>Prueba de independencia</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Valor de <math>p</math></b>
Opinión por nivel de escolaridad (salud)	18.7950	0.0009
Opinión por nivel de escolaridad (bienes)	3.5607	0.4687
Opinión por nivel de escolaridad (economía)	4.0073	0.4050

Las opiniones más frecuentes de los entrevistados sobre la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar fueron las afirmativas (si) y negativas (no) (Figura 6). En la variable salud, el 57 % de los entrevistados con grado de escolaridad alto indicó que el proceso agroindustrial afecta su salud, en contraste, los de grado de escolaridad bajo (35%) argumentaron menos grado de afectación (no) (Figura 6a). En relación con la afectación de los bienes (Figura 6b), los porcentajes de opinión de los entrevistados por niveles de escolaridad alto, medio y bajo fueron similares, con valores de 48 a 55%. La mayoría de los entrevistados (58-68%) expresó no tener problemas con su economía debido a la contaminación que la agroindustria cañera genera (Figura 6c). En nuestro estudio, si bien las personas con bajo nivel de escolaridad indicaron que la contaminación no afecta su bienestar, su respuesta puede atribuirse a lo que afirman Tasnuva *et al.* (2014), de que la poca o baja escolaridad no les permite expresar adecuadamente su situación y manifiestan no tener ningún problema.

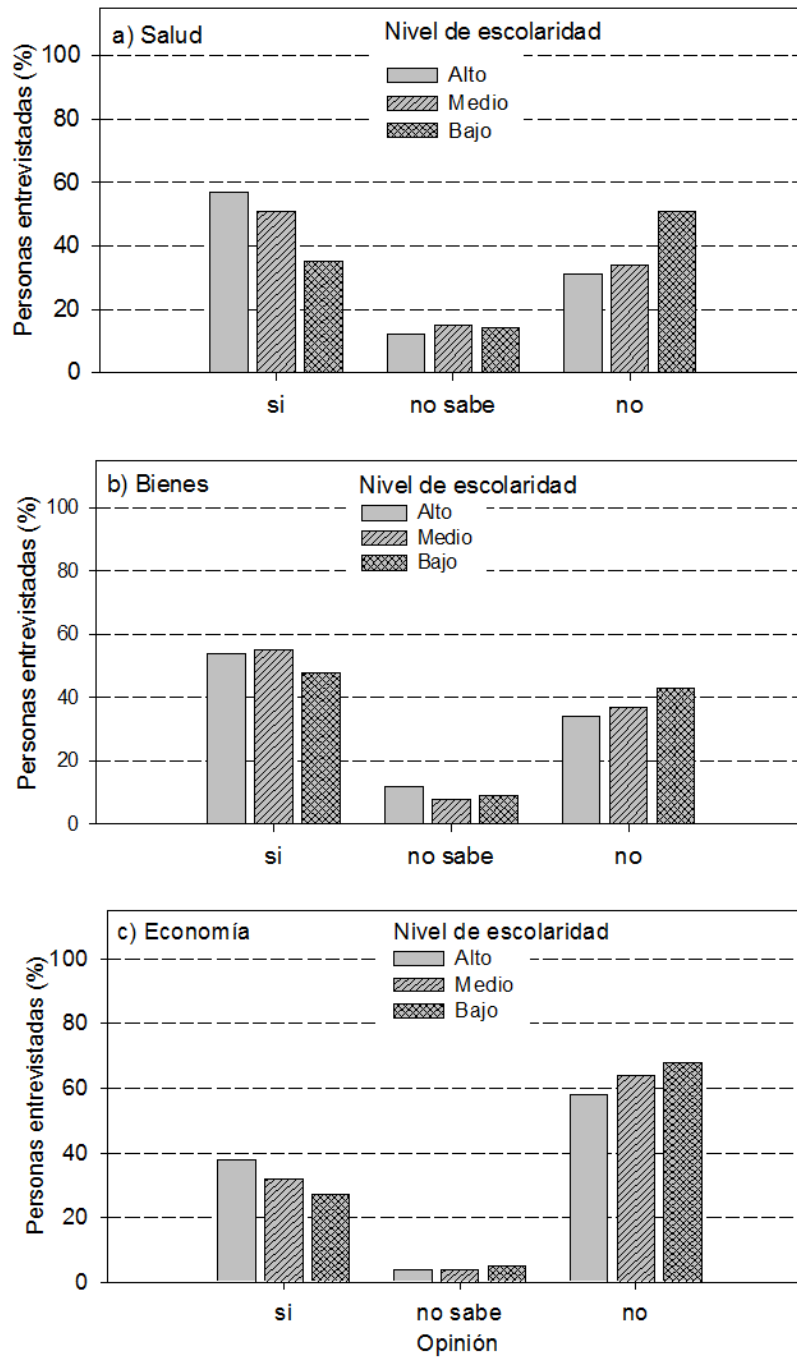


Figura 6. Opinión de los pobladores con diferente grado de escolaridad con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar. a) salud, b) bienes y c) economía.

De acuerdo con la prueba de Chi-cuadrado, las opiniones de los pobladores en las variables salud, bienes y economía ( $p > 0.05$ ) fueron independientes de su nivel socioeconómico (Cuadro 7). Por lo tanto, la percepción del efecto que ocasiona el proceso agroindustrial al contaminar el aire sobre el bienestar de los entrevistados no depende de su nivel socioeconómico.

Cuadro 7. Pruebas de Chi-cuadrado bajo la hipótesis de independencia entre la opinión y el nivel socioeconómico del entrevistado, con respecto a su bienestar.

<b>Prueba de independencia</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Valor de <math>p</math></b>
Opinión por nivel socioeconómico (salud)	8.1065	0.0878
Opinión por nivel socioeconómico (bienes)	3.6368	0.4574
Opinión por nivel socioeconómico (economía)	2.6471	0.6185

La opinión de los pobladores sobre el efecto que el proceso agroindustrial causa en su bienestar, se presentan en la Figura 7. Aunque el 57% de los entrevistados con nivel socioeconómico alto respondió positivamente al daño que la contaminación agroindustrial ocasiona a su salud (Figura 7a), la mayoría del resto contestó no tener problemas por esta razón (40 y 41% con nivel medio y bajo respectivamente). La misma tendencia ocurrió con sus bienes y economía (Figura 7b y c).

Aunque los resultados indican que no se encontró dependencia entre la opinión y el nivel socioeconómico, estudios como el de Bell *et al.* (2005) indicaron que la contaminación del aire puede representar un mayor riesgo en las personas con menor nivel socioeconómico por causa de una limitada nutrición y al acceso a los cuidados de salud, entre otros factores. Mientras que Forastiere (2007) indicó que los aumentos de la contaminación atmosférica de partículas a corto plazo están vinculados con el aumento de la morbilidad y la mortalidad diaria, siendo el estatus socioeconómico un determinante de la salud en general. La contaminación por partículas tiene mayor efecto en las personas de clase social baja.

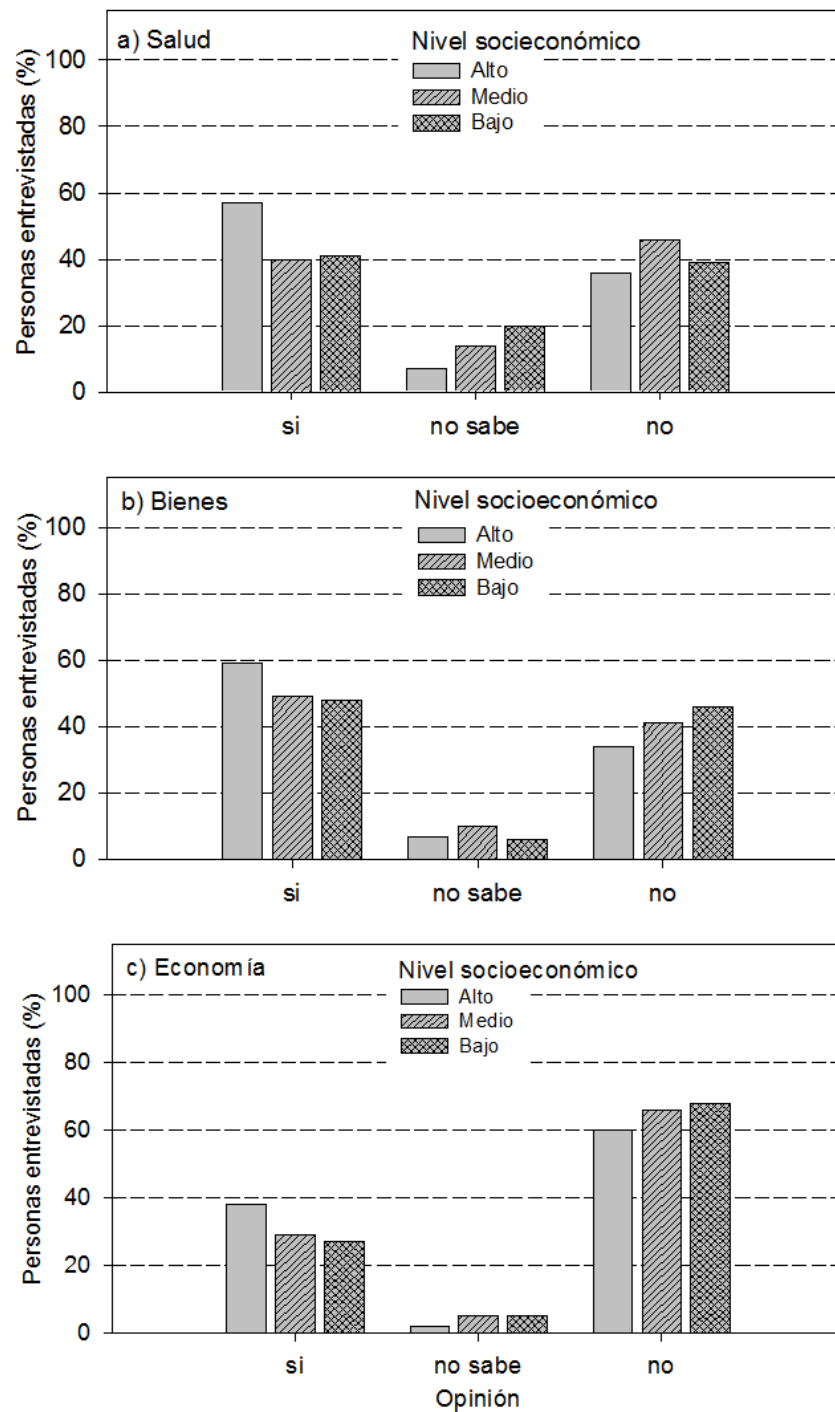


Figura 7. Opinión de los entrevistados de acuerdo a su nivel socioeconómico con respecto a la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar. a) salud, b) bienes y c) economía.

### 7.5. Actitud de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar

Se realizó un análisis de varianza entre el índice de actitud (no menores a 1.93 y no mayores a 4.29) clasificado de acuerdo al estatus de los entrevistados. Dicho análisis demostró que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre estatus. La prueba de medias de Tukey indicó que la actitud de las amas fue diferente significativamente con respecto a la actitud de los productores y responsables de las parcelas, siendo las amas de casa las significativamente distintas de acuerdo con la prueba de Tukey al 95% de confianza (Figura 8).

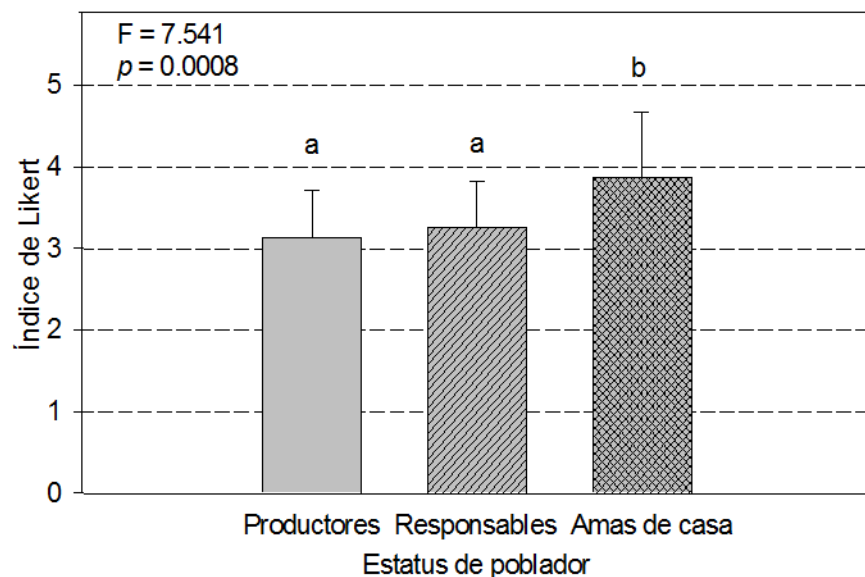


Figura 8. Promedio del índice de la actitud de los entrevistados por estatus, sobre la afectación que el proceso agroindustrial causa en su bienestar (+DE).

Al respecto, Calixto y Herrera (2010) indicaron que la forma en que las personas perciben y construyen los problemas ambientales, no se sustenta necesariamente en una forma neutral de contemplar el mundo, las percepciones y sesgos que privilegian ciertos problemas por sobre otros con distintos grados de importancia, están influidas por intereses y relaciones de poder.

Con base en lo anterior, la evidencia de que las amas de casa presentaran una actitud más negativa en contra de la agroindustria se vio reflejada con el aumento de la carga



de trabajo y gasto económico que los procesos de la agroindustria generan, ya que la función que ellas desempeñan son principalmente las labores de limpieza y cuidados en el hogar, y como consecuencia de lo anterior aumentan sus preocupaciones y el estrés.

Los pobladores mencionaron que el proceso agroindustrial afecta a su bienestar, y aunque mencionaron que dicha afectación es mayor de lo que realmente se pueden beneficiar de la agroindustria, esto no se reflejó en su actitud. Omanga *et al.* (2014) reportaron una situación similar, en la cual, habitantes aledaños a una industria, reconocían que su salud familiar estaba en riesgo debido a la gran emisión de contaminantes que ésta generaba, aunque también reconocían que su economía dependía en gran medida de ella; por consiguiente, la participación de los habitantes en la solución a los problemas ambientales fue nula.

Los análisis de varianza entre el índice de actitud clasificado por localidad, nivel de escolaridad y nivel socioeconómico no presentaron diferencias significativas. No obstante lo anterior, algunos pobladores comentaron lo siguiente: *“La agroindustria es la mejor fuente de trabajo solo para los productores que producen en muchas hectáreas de caña y también para los obreros que tienen puestos en la empresa”, “En la actualidad el productor no se beneficia debido al bajo precio de su producción. El ser productor es una fuente de trabajo y no de orgullo”.*

Contrario a estos resultados, en China Wang *et al.* (2015) reportaron que gran porcentaje de una población con alto nivel de escolaridad e ingresos económicos, eran más conscientes acerca de la contaminación como un problema de gravedad y de la correlación entre la contaminación del aire y las enfermedades respiratorias infantiles.

## **7.6. Contraste de hipótesis**

Con los resultados obtenidos de la presente investigación se contrastaron las hipótesis planteadas.

El supuesto de la hipótesis particular 1, el cual enuncia que la opinión de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria Veracruz, sobre las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar, en el periodo de zafra, depende de su estatus y

de la ubicación de la localidad donde viven, **no se rechaza**. Ya que la opinión de los pobladores de acuerdo a la localidad en que habitan reflejó un nivel de afectación diferente. La mayoría de los entrevistados de la localidad La Gloria indicaron que existió afectación en su bienestar; cabe destacar que esta localidad fue la más cercana al ingenio, el cual representa una fuente importante de emisiones de partículas contaminantes en el periodo de zafra.

El supuesto de la hipótesis particular 2, el cual establece que la actitud de los pobladores aledaños al ingenio La Gloria, Veracruz, sobre las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar en el periodo de zafra, depende de su estatus y relación con el ingenio, y de la ubicación de la localidad donde viven, **no se rechaza**, porque se encontró que la actitud de los pobladores de acuerdo a su estatus reflejó un nivel de afectación diferente. La mayoría de las amas de casa indicaron que existe afectación en su bienestar; en ellas recae el aumento de trabajo en las labores domésticas por causa de los contaminantes que se emiten en el periodo de zafra.

Al asociar los resultados obtenidos de la opinión y actitud de los entrevistados sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar, se encontró que la opinión solo fue distinta en función de ubicación de la localidad donde viven, mientras que la actitud varió solo en función del estatus como productor. Ante el cambio de opinión y actitud de los entrevistados, la Teoría de la Disonancia Cognitiva explica que si una decisión no es suficientemente gratificante, quien tomó esa decisión modificará sus creencias para que la decisión sea o parezca ser gratificadora (Festinger y Carlsmith, 1959).

Reforzando lo anterior, Creer *et al.* (1970), con base en la teoría de la disonancia cognitiva, encontraron que individuos que eran económicamente muy dependientes de una fuente de contaminación del aire, tendían a preocuparse mucho menos con un problema de contaminación del aire local, y así mismo, consideraban esfuerzos para el control de la supuesta fuente principal de contaminación, siendo substancialmente mayor en comparación con personas no dependientes de la misma comunidad. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la opinión y la actitud pudieron estar en función de una disonancia entre sus creencias y sus necesidades.

## 8. CONCLUSIONES

El proceso agroindustrial emite partículas de cenizas al aire que impactan negativamente al bienestar de los habitantes aledaños al ingenio, principalmente en sus bienes y su salud. Dicho proceso de emisiones implica mayor carga de trabajo para las amas de casa como causa de la suciedad que se presenta en su hogar.

La actitud de los entrevistados con respecto a las afectaciones que el proceso agroindustrial ocasiona dependió de su estatus. Dicha actitud fue más negativa para las amas de casa que para los productores y responsables de parcelas debido a la relación que tienen con el ingenio. Por lo tanto esto es un aspecto importante a considerar para futuros trabajos en este contexto.

La agroindustria es responsable de realizar acciones para mitigar las emisiones de contaminantes que genera, por lo que es importante que atienda las sugerencias y las propuestas de los habitantes de la zona en donde opera, puesto que la población representa notablemente su fuerza de trabajo y la razón por la cual los procesos son operables. Esta acción de mitigación debe estar apegada a las normas que existen en México sobre los niveles de calidad.

En trabajos futuros sería recomendable realizar un estudio para identificar y analizar los contaminantes dispersos en la zona, ya que aunque en otras partes del mundo se ha realizado este tipo de investigaciones, en México y en especial en la zona centro del estado de Veracruz, aun hacen falta realizar estos estudios. Además, de ser posible, sería conveniente realizar entrevistas más profundas, de tal manera que se puedan obtener datos más específicos acerca de los ingresos económicos del entrevistado, los diagnósticos de sus problemas de salud, las pérdidas económicas cuantificables, entre otros. También sería ideal integrar un equipo interdisciplinario de trabajo con expertos en áreas de salud, meteorología, química, sociología, que ayuden a entender la asociación entre la causa y el efecto de los impactos negativos que el proceso agroindustrial causa en el periodo de zafra.

## 9. LITERATURA CITADA

- Allen, A. G., A. A. Cardoso y G. O. da Rocha. 2004. Influence of sugar cane burning on aerosol soluble ion composition in Southeastern Brazil. *Atmospheric Environment* 38: 5025-5038.
- Allport, G. W. 1967. Attitudes. In C. Murchison (Ed.), *A handbook of social psychology*. New York: Rusell and Rusell. pp. 798-844.
- Altieri, M.A. 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay. 338 p.
- Andrade, S. J., J. Cristale, F. Silva S., G. Julião Z., and M. R. R. Marchi. 2010. Contribution of sugar-cane harvesting season to atmospheric contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Araraquara city, Southeast Brazil. *Atmospheric Environment* 44: 2913-2919.
- Arbex, M. A., G. Böhm M., P. Saldiva H. N., G. Conceição, M. S., A. Pope C., y A. Braga, L. F. 2011. Assessment of the effects of sugar cane plantation burning on daily counts of inhalation therapy. *Journal of the Air & Waste Management Association* 50: 1745-1749.
- Arbex, M. A., J. E. Cançado D., L. A. A. Pereira, A. L. Braga F., y P. H. Saldiva D. N. 2004. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 30(2): 158-175.
- Arbex, M. A., L. Martins C., R. Oliveira C., A. L. A. Pereira, F. Arbex F., J. E. Cancado D., P. H. Saldiva N., y A. L. F. Braga. 2007. Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. *J Epidemiol Community Health* 61: 395-400.
- Arbex, M. A., L. A. A. Pereira, R. Carvalho-Oliveira, P. H. Saldiva d. N., y A. L. Braga F. 2014. The effect of air pollution on pneumonia-related emergency department visits in a region of extensive sugar cane plantations: A 30-month time-series study. *J Epidemiol Community Health* 68 (7): 669-674.
- Arnold, C. M. y F. Osorio. 1998. Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. *Revista Cinta de Moebio* 12.
- Auerbach, I. L., y K. Flieger. 1967. The importance of public education in air pollution control. *Journal of the air pollution control association* 17 (2): 102-104.
- Bell, M. L., M. S. O'Neill, L. A. Cifuentes, A. L. Braga, C. Green, A. Nweke, J. Rogat, and K. Sibold. 2005. Challenges and recommendations for the study of socioeconomic factors and air pollution health effects. *Environmental Science & Policy* 8: 525-533.
- Bermúdez, M. 2010. *Contaminación y turismo sostenible*. CETD SA. México. 25 p.
- Bertalanffy, V. L. 1976. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica. 311 p.

- Blond, J. S. L., C. J. Horwell, B. J. Williamson, y C. Oppenheimer. 2010. Generation of crystalline silica from sugarcane burning. *Journal of Environmental Monitoring* 12: 1459-1470.
- Cabrera, J. A. y R. Zuaznábar. 2010. Impacto sobre el ambiente del monocultivo de la caña de azúcar con el uso de la quema para la cosecha y la fertilización nitrogenada. *Cultivos Tropicales* 31: 5-13.
- Calixto, F. R., y L. Herrera R. 2010. Estudio sobre la percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de Educar: México*. pp. 227-249.
- Cançado, J. E. D., P. H. N. Saldiva, L. A. A. Pereira, L. B. L. S. Lara, P. Artaxo, L. A. Martinelli, A. M. Arbex., A. Zanobetti, y A. L. F. Braga. 2006. The impact of sugar cane–burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. *Environmental Health Perspectives* 114 (5): 725-729.
- Capaz, S. R., V. S. Carvalho B., y L. A. Nogueira H. 2013. Impact of mechanization and previous burning reduction on ghg emissions of sugarcane harvesting operations in Brazil. *Applied Energy* 102: 220-228.
- Carrera, J. P., E. Loyola y S. Iglesias. 2010. Impacto ambiental ocasionado por la quema de la caña de azúcar en Laredo – Trujillo. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográfica* 13 (26): 91-95.
- Castillo, A., N. Milanés., A. Rodríguez D., N. Aguilar., P. Ordóñez., y F. Lozano. 2007. Impacto de la quema de caña de azúcar sobre el N en suelos de la región Veracruz Central, México. *Revista Cuba & Caña* 1: 7-12.
- CONADESUCA/SAGARPA. 2016a. Producción (Información de cierres) zafra 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.campomexicano.gob.mx/azcf/reportes/salidaPDF.php?reporte=9&Grupo%5B1%5D=ESTADO&Grupo%5B2%5D=ESTADO&Grupo%5B3%5D=ESTADO&Grupo%5B4%5D=ESTADO&Columna=&tipoorde=ASC&limiteN=1&Zafras%5B%5D=2015&corridaSemana=semanas&recorrersemanas=1&Sector%5B%5D=0&Consortio%5B%5D=0&Estados%5B%5D=0&enviar=Ver+reporte&tipo=2&origen=CIERRE&info=&acse=> [Consulta 08 de febrero de 2016]
- CONADESUCA/SAGARPA. 2016b. Producción (Información de cierres) zafra 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.campomexicano.gob.mx/azcf/reportes/salidaPDF.php?reporte=9&Grupo%5B1%5D=ESTADO&Grupo%5B2%5D=ESTADO&Grupo%5B3%5D=ESTADO&Grupo%5B4%5D=ESTADO&Columna=&tipoorde=ASC&limiteN=1&Zafras%5B%5D=2015&corridaSemana=semanas&recorrersemanas=1&Sector%5B%5D=0&Consortio%5B%5D=0&Estados%5B%5D=30&enviar=Ver+reporte&tipo=2&origen=CIERRE&info=&acse=> [Consulta 08 de febrero de 2016]
- CONADESUCA/SAGARPA. 2016c. Producción (Información de cierres) zafra 2015. [en línea]. Disponible en: <http://www.campomexicano.gob.mx/azcf/reportes/salidaPDF.php?reporte=9&Grupo%5B1%5D=ESTADO&Grupo%5B2%5D=ESTADO&Grupo%5B3%5D=ESTADO&Grupo%5B4%5D=ESTADO&Columna=&tipoorde=ASC&limiteN=1&Zafras%5B%5D=2015&corridaSemana=semanas&recorrersemanas=1&Sector%5B%5D=0&Consortio%5B%5D=0&Estados%5B%5D=0&enviar=Ver+reporte&tipo=2&origen=CIERRE&info=&acse=>

po%5B1%5D=ESTADO&Grupo%5B2%5D=INGENIO&Grupo%5B3%5D=&Grupo%5B4%5D=&Columna=&tipoorde=ASC&limiteN=&Zafras%5B%5D=2015&corr idaSemana=semanas&recorrersemanas=1&Sector%5B%5D=0&Consortio%5B %5D=0&Estados%5B%5D=30&Ingenios%5B%5D=26&enviar=Ver+reporte&tipo =2&origen=CIERRE&info=&acse= [Consulta 08 de febrero de 2016]

- Coronado, M. A. O., G. Montero A., C. García G., A. Pérez S., y L. J. Pérez P. 2012. Emisiones de las quemadas de paja de trigo en el Valle de Mexicali, 1987-2010. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 28 (1): 117-124.
- Creer, R. N., R. M. Gray, and M. Treshow. 1970. Differential responses to air pollution as an environmental health problem. *Journal of the Air Pollution Control Association* 20 (12): 814-818.
- Cristale, J., F. Silva S., G. Zocolo J., y M. R. Marchi R. 2012. Influence of sugarcane burning on indoor/outdoor air pollution in Brazil. *Environmental Pollution* 169: 210-216.
- Dávalos, Á. E. 2007. La caña de azúcar: ¿una amarga externalidad? *Desarrollo y Sociedad* 59: 117-164.
- Domínguez-Manjarrez, C. A., H. Bravo-Álvarez y R. Sosa-Echeverría. 2014. Prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México. *Ingeniería Investigación y Tecnología* 15 (4): 549-560.
- Dunkelberg, E., M. Finkbeiner, y B. Hirschl. 2014. Sugarcane ethanol production in malawi: Measures to optimize the carbon footprint and to avoid indirect emissions. *Biomass and Bioenergy* 71: 37-45.
- Egondi, T., C. Kyobutungi, N. Ng, K. Muindi, S. Oti, S. Van de V., E. Remare, and R. Joacim. 2013. Community perceptions of air pollution and related health risks in nairobi slums. *Environ. Res. Public Health* 10: 4851-4868.
- FAO. 1997. *La Agroindustria y el desarrollo económico. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Agricultural Series. Roma - Italia.* 285 p.
- Ferreira, M. A. V. 2009. Cambio de actitudes sociales para un cambio de vida, Jornadas nacionales Retos para las personas con discapacidad en el siglo XXI: hacia un cambio de paradigma, Asociación Roosevelt, Cuenca, 11-12 de noviembre de 2009 [en línea]. Disponible en: [http://www.um.es/discatif/documentos/Actitudes\\_Cuenca09.pdf](http://www.um.es/discatif/documentos/Actitudes_Cuenca09.pdf). [Consulta 28 de agosto de 2015].
- Festinger, L. y J. M. Carlsmith. 1959. Cognitive consequences of forced compliance. *Journal of Abnormal and Society Psychology* 58: 203-210.
- Figueiredo E and Scala N. 2011. Greenhouse gas balance due to the conversion of sugarcane areas from burned to green harvest in Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141:77-85.

- Figueiredo, E. B., A. R. Panosso, R. Romão, y N. Scala. 2010. Greenhouse gas emission associated with sugar production in Southern Brazil. *Carbon Balance and Management* 5: 3-7.
- Forastiere, F., M. Stafoggia, C. Tasco, S. Picciotto, N. Agabiti, G. Cesaroni, and C. A. Perucci. 2007. Socioeconomic status, particulate air pollution, and daily mortality: Differential exposure or differential susceptibility. *American journal of industrial medicine* 50: 208-216.
- Garcés, G. L. F., y Á. M. L. Hernández. 2004. La lluvia ácida: Un fenómeno fisicoquímico de ocurrencia local. *Revista Lasallista de Investigación* 1: 67-72.
- García, C. A., A. Fuentes, A. Hennecke, E. Riegelhaupt, F. Manzini, y O. Masera. 2011. Life-cycle greenhouse gas emissions and energy balances of sugarcane ethanol production in Mexico. *Applied Energy* 88: 2088-2097.
- García, C. A., E. S. García-Treviño, N. Aguilar-Rivera, y C. Armendáriz. 2015. Carbon footprint of sugar production in Mexico. *Journal of Cleaner Production* 112: 2632–2641.
- García, G. M. E., S. H. U. Ramírez, P. Á. R. Meulenert, C. F. O. García, G. J. Alcalá, y O. Masera. 2006. Influencia de los contaminantes SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en la formación de lluvia ácida en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. *e-Gnosis* 4: 1-16.
- Gil, U. Z. 2005. Estudio del impacto ambiental del uso del bagazo como fuente de energía en centrales azucareros en Cuba. Estudio de caso "Melanio Hernández". *Universitat de Ginora. Matanzas, Girona, Cuba.* 202 p.
- Gliessman, S. 2002. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. *Agroecología. Costa Rica.* p. 359.
- Godoi, R. H. M., A. F. L. Godoi, A. Worobiec, S. J. Andrade, J. de Hoog, M. R. Santiago-Silva, y R. Grieken V. 2004. Characterisation of sugar cane combustion particles in the Araraquara region, Southeast Brazil. *Microchim. Acta* 145: 53-56.
- Golato, A. M., W. D. Morales, H. S. Méndez, E. A. Feijóo, y D. Paz. 2012. Monitoreo de emisiones de material particulado de chimeneas de generadores de vapor de la industria azucarera en Tucumán, R. Argentina. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* 89 (1): 11-19.
- Guerrero, D. N. G., y D. C. Batres M. 2004. Determinación de la concentración de carboxihemoglobina en el personal docente, administrativo y estudiantil de la facultad multidisciplinaria oriental para evaluar los niveles de contaminación que causa el ingenio Chaparrastique en la ciudad de San Miguel durante el periodo de la zafra comprendido de enero a marzo 2004. *Universidad de El Salvador. San Miguel, El Salvador.* 81 p.
- Gupta G. 2014. Environmental impacts of the sugar industry - an economic evaluation. *Nat Month Ref J Res Commer Manage* 3(1): 46-50.

- Hart, R. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Serie Materiales de Enseñanza Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 159 p.
- Huerta, P. J. M. 2008. Actitudes humanas, actitudes sociales. Madrid, España.
- Inche, J. L. 2004. Gestión de la calidad del aire: causas, efectos y soluciones. Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial - UNMSM. Perú. 117 p.
- Johansen B., O. 1993. Introducción a la Teoría General de Sistemas. Editorial Limusa. México. 167 p.
- Kjellstrom, T. E., A. Neller, y R. W. Simpson. 2002. Air pollution and its health impacts: The changing panorama. *The Medical Journal of Australia* 177: 604-608.
- Kulkarni, A., S. Raje, y M. Rajgor. 2013. Bagasse ash as an effective replacement in fly ash bricks. *International Journal of Engineering Trends and Technology* 4: 4484-4489.
- Lara, L. L., P. Artaxob, L. A. Martinellia, P. B. Camargoa, R. L. Victoriaa, y E. S. B. Ferraza. 2005. Properties of aerosols from sugar-cane burning emissions in Southeastern Brazil. *Atmospheric Environment* 39: 4627-4637.
- Liboni, L. B., y L. Cezarino O. 2012. Social and environmental impacts of the sugarcane industry. *Future Studies Research Journal* 4 (1): 196-227.
- Lin, C-Y., C. Zhao, X. Liu, N-H. Lin, y W-N. Chen. 2014. Modelling of long-range transport of southeast asia biomass-burning aerosols to taiwan and their radiative forcings over east Asia. *Tellus B* 66.
- López, V. J. J. 2012. Problemática y propuesta de gestión ambiental en la ciudad de Laredo, Trujillo, Perú. *Ciencia y Tecnología* 9 (1): 191-207.
- Martínez, A. E. y Y. Díaz M. M. 2004. Contaminación atmosférica. Universidad de Castilla-La Mancha. España. 288 p.
- Martínez D, J. P. 1997. Modelo Conceptual de agroecosistema para el desarrollo agrícola sustentable basado en el hombre. Memoria de la IV Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. Guadalajara; Jalisco. México.
- Mauro, C. C., V. L. S. Ferrante B., M. Arbex A., M. L. Ribeiro, y R. Magnani. 2015. Pre-harvest cane burning and health: The association between school absences and burning sugarcane fields. *Rev Saúde Pública* 49: 1-4.
- Miguel, M. D. 1991. Formación de las actitudes y proceso de cambio. In G. Novel (Ed.), *Enfermería psico-social II*. Barcelona. Salvat. pp. 31-36.
- Mills, G. E. 2009. Air pollution damage to vegetation. Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK. pp. 127-148.
- Mnatzaganian, C. L., K. L. Pellegrin, J. Miyamura, D. Valencia, and L. Pang. 2015. Association between sugar cane burning and acute respiratory illness on the island of Maui. *Environmental Health* 14 (1): 81.



- Moore, C. 2006. Contaminación del aire – un manual para periodistas. International Center for Journalists (ICFJ). Washington. 38 p.
- Morales, T. J. 2011. Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación. Universidad Veracruzana. México. 72 p.
- Morales-Vallejo, P. 2011. Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Estadística aplicada a las ciencias sociales. Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España. 14 p.
- Mugica, A. V. 2012. Emisiones de carbono negro en partículas atmosféricas provenientes de la quema de la caña de azúcar. Universidad Autónoma Metropolitana. DF, México. 33 p.
- Mugica-Alvarez, V., N. Santiago-de la Rosa, J. Figueroa-Lara, J. Flores-Rodríguez, M. Torres-Rodríguez, and M. Magaña-Reyes. 2015. Emissions of pahs derived from sugarcane burning and processing in Chiapas and Morelos, México. *Science of the Total Environment* 527-528: 474-482.
- Nakhla, D. A., y S. Haggag. 2014. A proposal to environmentally balanced sugarcane industry in Egypt. *International Journal of Agricultural Policy and Research* 2 (9): 321-328.
- Navarro, A. E. 2008. Selección de marcadores moleculares para evaluar el impacto de la quema de biomasa. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 4 (2): 162-168.
- Nicolella, A. C., y W. Belluzzo. 2015. The effect of reducing the pre-harvest burning of sugar cane on respiratory health in Brazil. *Environment and Development Economics* 20: 127-140.
- OECD/Food and agriculture Organization of the United Nations (OECD/FAO). 2015. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2015*. OECD Publishing. Paris, FR.
- Odum, H. T. 1988. *Curso de ecosistemas y políticas públicas*. University of Florida, Gainesville. USA. pp. 123-124.
- Omanga, E., L. Ulmer, Z. Berhane, and M. Gatari. 2014. Industrial air pollution in rural kenya: Community awareness, risk perception and associations between risk variables. *BMC Public Health* 14:377.
- Ortiz, L. H., S. Salgado G., M. Castelán E., y S. Córdova S. 2012. Perspectivas de la cosecha de la caña de azúcar cruda en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*: 767-773.
- Oyarzún, G. M. 2010. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias* 26: 16-25.
- Padayachee, N. 2010. Environmental challenges facing the sugar manufacturing industry. *South African Sugar Technologists' Association* 83: 365 - 372.

- Paraiso, S., M. L., y N. Gouveia. 2015. Health risks due to pre-harvesting sugarcane burning in São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 18 (3): 691-701.
- Pimentel, D. and M. Pimentel. 1997. *Food, energy, and society*. University Press of Colorado. New York. 363 p.
- Quiles, M. N., Marichal, F., y Betancort, V. 1998. Las actitudes sociales. *Psicología social: Procesos interpersonales*. Madrid: Pirámide. pp. 131-159.
- Ribeiro, H. 2008. Sugar cane burning in Brazil: Respiratory health effects. *Rev Saúde Pública* 42 (2): 370-376.
- Ribeiro, H., y C. Pesquero. 2010. Queimadas de cana-de-açúcar: Avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças. *estudos avançados* 24 (68): 255-271.
- Riguera, D., P. A. André, y D. M. Zanetta T. 2011. Sugar cane burning pollution and respiratory symptoms in schoolchildren in Monte Aprazível, Southeastern Brazil. *Rev Saúde Pública* 45 (5): 878-886.
- Romero, P. M., F. Diego O., y M. Álvarez T. 2006. La contaminación del aire: Su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 44 (2): 1-14.
- Ruiz, F. P. 2002. Actitudes. *Eúphoros* 5: 175-186.
- Saranraj, P., y D. Stella. 2014. Impact of sugar mill effluent to environment and bioremediation: A review. *World Applied Sciences Journal* 30 (3): 299-316.
- SDE. 2008. Programa distrital de orientación a la ciudadanía sobre las nuevas formas de trabajo y ocupaciones en la ciudad región. Secretaria de Desarrollo Económico. Bogotá, Colombia. 55 p.
- SEGOB, 2014. Programa Nacional de la agroindustria de la caña de azúcar. *Diario Oficial de la Federación*. [En línea]. Disponible en: [dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343244&fecha=02/05/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343244&fecha=02/05/2014). [Consulta 28 de julio de 2016]
- Silva, A. M. C., I. E. Mattos, S. R. Freitas, K. M. Longo, y S. S. Hacon. 2010. Material particulado (PM<sub>2.5</sub>) de queima de biomassa e doenças respiratórias no sul da Amazônia brasileira. *Rev Bras Epidemiol* 13 (2): 337-351.
- Silva, F. S., J. Cristale, P. A. André, P. H. N. Saldiva, and M. R. R. Marchi. 2010. PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>: The influence of sugarcane burning on potential cancer risk. *Atmospheric Environment* 44: 5133-5138.
- Sun, J., H. Peng, J. Chen, X. Wang, M. Wei, W. Li, L. Yang, Q. Zhang, W. Wang, y A. Mellouki. 2016. An estimation of CO<sub>2</sub> emission via agricultural crop residue open field burning in china from 1996 to 2013. *Journal of Cleaner Production* 112 : 2625-2631.

- Tadeu, F. L. y G. M. Loureiro. 2014. Implications of stillage land disposal: A critical review on the impacts of fertigation. *Journal of Environmental Management* 145: 210-229.
- Takizawa, H. 2011. Impact of air pollution on allergic diseases. *Korean J Intern Med* 26: 262-273.
- Tasnuva, A., A. R. M. Islam T., and A. Azad K. 2014. Impact of air pollutant on human health in Kushtia sugar mill, Bangladesh. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences* 2: 184-191.
- Tsão, C. C., J. E. Campbell, M. Mena-Carrasco, S. N. Spak, G. R. Carmichael, y Y. Chen. 2012. Increased estimates of air-pollution emissions from Brazilian sugar-cane ethanol. *Nature Climate Change* 2 (1): 53-57.
- Urban, R. C., C. A. Alves, A. G. Allen, A. A. Cardoso, M. E. C. Queiroz, y M.L.A.M. Campos. 2014. Sugar markers in aerosol particles from an agro-industrial region in Brazil. *Atmospheric Environment* 90: 106-112.
- Uriarte, M., C. B. Yackulic, T. Cooper, D. Flynn, M. Cortes, T. Crk, G. Cullman, M. McGinty, and J. Sircely. 2009. Expansion of sugarcane production in São Paulo, Brazil: Implications for fire occurrence and respiratory health. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 132: 48-56.
- Wang, M., M. Wu, H. Huo, and J. Liu. 2008. Life-cycle energy use and greenhouse gas emission implications of Brazilian sugarcane ethanol simulated with the GREET model. *International Sugar Journal* 110 (1317).
- Wang, R., Y. Yang, R. Chen, H. Kan, J. Wu, K. Wang, J. E. Maddock, and Y. Lu. 2015. Knowledge, attitudes, and practices (kap) of the relationship between air pollution and children's respiratory health in shanghai, china. *J. Environ. Res. Public Health* 12 1834-1848.
- Wiedinmyer, C., R. J. Yokelson, y B. K. Gullett. 2014. Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environmental Science & Technology* 48: 9523-9530.
- World Health Organization (WHO). 2015. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Toulouse, France.
- Yassi, A., T. Kjellström, T. Kok, and T. L. Guidotti. 2002. Salud ambiental básica. *Série Textos Básicos para la Formación Ambiental*. México: Ed. PNUMA, OMS, INHEM. 550 p.
- Yuttitham, M., S. H. Gheewala, y A. Chidthaisong. 2011. Carbon footprint of sugar produced from sugarcane in eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production* 19: 2119-2127.

## 10. ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario referente a la opinión y actitud de pobladores aledaños al ingenio La Gloria, Veracruz, sobre el impacto de cenizas en su bienestar.

Fecha: \_\_\_\_\_

Estimado participante, se le solicita amablemente, conteste las siguientes preguntas con la finalidad de conocer su opinión acerca de la contaminación del aire que se presenta en su localidad en el periodo de zafra.

### 1. Aspectos Generales

Lugar de origen: \_\_\_\_\_

1.2. Sexo: \_\_\_\_\_

1.3. Edad: \_\_\_\_\_

1.4. ¿Qué años de escolaridad tiene?

a) Primaria (6)   b) Secundaria (3)   c) Preparatoria (3)   d) Licenciatura (5)   e) Otros

1.5. ¿Cuántas personas viven en su casa?

1.6. Características de su Vivienda

1.6.1. ¿De cuantas piezas (cuartos) es su casa?

a) Grande   b) Mediana   c) Chica

1.6.2. ¿De qué material son las paredes?

a) Block   b) Ladrillo   c) Madera   d) Lámina   e) Otro

1.6.3. ¿De qué material es el Techo (Loza)?

a) Lámina   b) Palma   c) Concreto   d) Otro

1.6.4. ¿Con que servicios cuenta la vivienda?

a) Agua potable   b) Luz   c) Drenaje   d) Teléfono   e) TV de paga   f) Otros

### 2. Población-agroindustria

2.1. ¿Trabaja para la agroindustria?

a) Si   b) No   ¿A qué se dedica?

2.2. ¿Depende económicamente de la agroindustria azucarera?

a) Si   b) No

2.3. ¿Qué sabe acerca de la contaminación del aire?

### 3. Daños ocasionados en la salud y bienes por el proceso agroindustrial

3.1. ¿Su familia presenta problemas respiratorios o en los ojos en el periodo de zafra? Si la respuesta es **sí** continúe con las siguientes preguntas en el apartado 4, si la respuesta es **no** continúe en el apartado 3.2.

a) Si   b) No

3.1.1. Indique que problemas de salud presenta su familia en el periodo de zafra

3.1.2. ¿Quiénes son los más afectados en su familia?

3.1.3. ¿Cuándo se enferma a que servicios de salud acude?

a) ISSSTE   b) IMSS   c) Centro de salud (SP)   d) Otro (especifique)

3.2. ¿Sus bienes son afectados en la temporada de zafra? Si la respuesta es **sí** continúe con las siguientes preguntas en el apartado 5, si la respuesta es **no** continúe en el apartado 3.3.

a) Si   b) No

3.2.1. Indique cuales y como son afectados sus bienes en el periodo de zafra

---

3.3. ¿Aumenta el uso de material de limpieza en temporada de zafra? Si la respuesta es **sí** continúe con las siguientes preguntas en el apartado 5, si la respuesta es **no** continúe en el apartado 3.4.

---

a) Si                      b) No

---

3.3.1. Indique cuales

---

---

3.4. ¿Aumenta su gasto económico por consultas médicas o por pérdida de bienes en temporada de zafra? Si la respuesta es **sí** continúe con las siguientes preguntas en el apartado 6, si la respuesta es **no** continúe en el apartado 7.

---

a) Si                      b) No

---

3.4.1. ¿Conoce a cuánto ascienden sus gastos por consultas médicas en temporada de zafra?

---

a) Si                      b) No

---

3.4.2.

Indíquelo

---

---

3.4.3 ¿Conoce a cuánto ascienden sus gastos por medicamentos en temporada de zafra?

---

a) Si                      b) No

---

3.4.4.

Indíquelo

---

---

3.5. ¿Conoce a cuánto ascienden sus gastos por material de limpieza en temporada de zafra?

---

a) Si                      b) No

---

3.4.1.

Indíquelo

---

---

#### **4. Opinión sobre afectación en la salud humana**

---

4.1. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria provocan problemas respiratorios y oculares en su familia?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

4.2. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria agravan los problemas de salud en su familia?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

4.3. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria aumentan el riesgo de enfermar a su familia?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

4.4. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria causan estrés en su familia?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

---

#### **5. Opinión sobre afectación en los bienes**

---

5.1. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria dañan los bienes de su hogar?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

5.2. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria causan pérdida de bienes en su hogar?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

5.3. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria causan suciedad en su hogar?

---

a) Definitivamente si                      c) Indeciso                      c) Definitivamente no

---

5.4. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria conllevan a usar más material de limpieza en su hogar?

---

---

a) Definitivamente si	c) Indeciso	c) Definitivamente no
-----------------------	-------------	-----------------------

---

**6. Opinión por afectación en economía**

6.1. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria generan gasto económico por consultas médicas?

---

a) Definitivamente si	c) Indeciso	c) Definitivamente no
-----------------------	-------------	-----------------------

---

6.2. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria generan gasto económico por medicamentos en su salud?

---

a) Definitivamente si	c) Indeciso	c) Definitivamente no
-----------------------	-------------	-----------------------

---

6.3. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria generan gasto económico por reemplazo de sus bienes?

---

a) Definitivamente si	c) Indeciso	c) Definitivamente no
-----------------------	-------------	-----------------------

---

6.4. ¿Las cenizas por quema de caña de azúcar y agroindustria generan gasto económico por mayor uso de materiales de limpieza?

---

a) Definitivamente si	c) Indeciso	c) Definitivamente no
-----------------------	-------------	-----------------------

---

**7. Actitud de los pobladores sobre la afectación que el proceso agroindustrial ocasiona en su bienestar**

En las siguientes afirmaciones tache la respuesta que usted crea más acertada (muy de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, muy en desacuerdo)

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
7.1. Las cenizas de la quema de caña y del ingenio son perjudiciales porque contaminan el aire					
7.2. En temporada de zafra alguien de mi familia se enferma (Tos, Bronquitis, Ojos, Alergias)					
7.3. Las cenizas de la quema de caña y del ingenio me irritan los ojos a mi o a mi familia					
7.4. En temporada de quema o zafra, yo o en mi familia andamos más alterados (estresados)					
7.5. Me disgusta que las cenizas de la quema de caña y del ingenio ensucien las cosas de mi casa					
7.6. Me disgusta la temporada de zafra porque las cenizas me hacen trabajar más para tener limpia mi casa y mis cosas					
7.7. Las cenizas de la quema de caña y del ingenio molestan mis actividades sociales					
7.8. La quema de caña de azúcar debe eliminarse porque producen cenizas que dañan al ambiente					
7.9. Las cenizas de la quema y del ingenio son benéficas para el suelo					
7.10. Las cenizas provenientes de la quema y del ingenio no dañan porque se los lleva el viento					
7.11. Las cenizas de la quema y del ingenio indican que inicia una etapa de beneficio económico					
7.12. Los procesos de quema y producción de azúcar benefician más de lo que dañan.					
7.13. La agroindustria azucarera es la mejor fuente de trabajo en la zona.					
7.14. Trabajar en o para el ingenio es un orgullo					

**8. Datos adicionales**

8.1. ¿Ha tomado acciones contra la agroindustria por causa de contaminar el aire en temporada de zafra? a) Si b) No

8.1.1. Indiqué cuales

8.2. Comentarios adicionales: