

Sustentabilidad Productiva Sectorial

*Algunas
evidencias
de aplicación*



Coordinadores
DAVID IGLESIAS PIÑA
FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
ALAN NOE JIM CARRILLO ARTEAGA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Dr. en D. Jorge Olvera García
RECTOR

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
SECRETARIO DE DOCENCIA

Dra. en Est. Lat. Ángeles Ma. del Rosario Pérez Bernal
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN
Y ESTUDIOS AVANZADOS

Dr. en D. Hiram Raúl Piña Libien
SECRETARIO DE RECTORÍA

M. en E.P. y D. Ivett Tinoco García
SECRETARIA DE DIFUSIÓN CULTURAL

M. en C. Ed. Fam. María de los Ángeles Bernal García
SECRETARIA DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN

M. en E. Javier González Martínez
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

Dr. en C. Pol. Manuel Hernández Luna
SECRETARIO DE PLANEACIÓN
Y DESARROLLO INSTITUCIONAL

M. en A. Ed. Yolanda E. Ballesteros Sentíes
SECRETARIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Dr. en D. José Benjamín Bernal Suárez
ABOGADO GENERAL

Lic. en Com. Juan Portilla Estrada
DIRECTOR GENERAL
DE COMUNICACIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Jorge Bernaldez García
SECRETARIO TÉCNICO DE LA RECTORÍA

M. en A. Emilio Tovar Pérez
DIRECTOR GENERAL DE CENTROS UNIVERSITARIOS Y
UNIDADES ACADÉMICAS PROFESIONALES

M. en A. Ignacio Gutiérrez Padilla
CONTRALOR UNIVERSITARIO

Sustentabilidad Productiva Sectorial

*Algunas
evidencias
de aplicación*

Primera edición 2015

Sustentabilidad productiva sectorial. Algunas evidencias de aplicación

David Iglesias Piña, Fermín Carreño Meléndez
y Alan Noe Jim Carrillo Arteaga (coordinadores)

© Derechos reservados

Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Oriente, C.P. 50000,
Toluca, Estado de México.
<http://www.uaemex.mx/>

© Imágenes: propiedad intelectual de los autores

© Portada: Jorge Marcelino

Corrección de estilo

Manuel Encastin

Diseño y formación

Jorge Marcelino

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido sin la previa autorización por escrito de la institución responsable de la edición en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Dictaminado favorablemente conforme a los lineamientos editoriales vigentes a partir de 2009, del Consejo General Editorial UAEMéx.

ISBN: En trámite

Impreso México / *Printed in Mexico.*

Sustentabilidad Productiva Sectorial

*Algunas
evidencias
de aplicación*

Coordinadores
DAVID IGLESIAS PIÑA
FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
ALAN NOE JIM CARRILLO ARTEAGA



Centro de Estudios e Investigación
CEDeS
en Desarrollo Sustentable



ÍNDICE

9 PRÓLOGO

11 INTRODUCCIÓN

I

15 UTILIZACIÓN DEL MÉTODO *IDEA* PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DEL ESTADO DE MÉXICO

Jovel Vences Pérez, Adriana de Lizt Nájera Garduño, Benito Albarrán Portillo, Carlos Manuel Arriaga Jordán, Samuel Rebolllar-Rebolllar y Anastacio García Martínez

41 DISEÑO DE TRAMPAS PARA GRASAS CON FIBRAS NATURALES

Arely Díaz Román, Miranda Italivy Jiménez Romero y Lucila Herrera Reyes

II

61 SUSTENTABILIDAD DE LA PIROTECNIA EN SAN MATEO TLALCHICHILPAN, ESTADO DE MÉXICO

Ramón Calderón Contreras, Juan Carlos Sánchez Meza, Víctor Pacheco Salazar y Gonzalo Martínez Barrera

89 LA AGRUPACIÓN DE EMPRESAS VÍA PARQUES INDUSTRIALES. ¿ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA?

David Iglesias Piña, Fermín Carreño Meléndez y Alan Noe Jim Carrillo Arteaga

- 115 **MODELO DE COMERCIO INTERNACIONAL DEL CAFÉ
ORGÁNICO PARA EL DESARROLLO REGIONAL**
Miguel Castillo González, Selene Jiménez Bautista y Darío Ibarra Zavala

III

- 137 **LA GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL: SU IMPACTO
EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS TRABAJADORES**
*Alma Angélica Olivares Linares, Elva Esther Vargas Martínez
y Aristeo Santos López*
- 159 **COINTEGRACIÓN Y CAUSALIDAD ENTRE PRODUCCIÓN
Y EMISIONES DE CO₂: EVIDENCIA PARA
NORTEAMÉRICA**
Oswaldo U. Becerril Torres y Jessica Álvarez Colín
- 187 **SUSTENTABILIDAD EMPRESARIAL. UNA VISIÓN ÉTICA
DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS EMPLEADOS DE LA
HOTELERÍA**
Alexis Ricardo Hernández Sánchez y Elva Esther Vargas Martínez

PRÓLOGO

Una característica de las sociedades contemporáneas es la modificación de sus estilos de vida; lo que ha provocado cambios en sus patrones de consumo y en la demanda masiva de bienes y servicios (muchos de estos no necesarios o inducidos). Dicha dinámica ha generado que el sistema de producción se ajuste a los requerimientos tanto de la demanda como del propio mercado. En tal sentido, se ha acelerado la competencia por el acceso, disposición y uso de algunos recursos, con las consecuentes “externalidades ambientales” que ello implica. En otras palabras, las consecuencias se hacen presentes a través de la escasez, el agotamiento, el racionamiento y el encarecimiento de ciertos productos; limitando la satisfacción de necesidades y el cumplimiento de expectativas racionales (presentes y futuras).

Este cúmulo de efectos escalares ha llevado a que muchos consumidores y productores replanteen su sistema de producción y consumo; los cuales han optado por la integración de unidades productivas, la adopción de programas de eficiencia energética, el control de contaminantes, la separación de residuos sólidos y la utilización de materiales sucedáneos. Este conjunto de operaciones ha permitido transitar, gradualmente, hacia el desarrollo de modelos de producción más eficientes y sustentables (considerados como

“nuevos ambientes productivos contemporáneos”), dada la escasez de algunos recursos ambientales y la excesiva presión que se ejerce sobre el entorno.

En este tenor, el libro que presenta el Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable, de la Universidad Autónoma del Estado de México, versa sobre el análisis de la sustentabilidad productiva en diferentes sectores. Los autores enfatizan que no debe considerarse como un modelo o tendencia de moda de las sociedades contemporáneas, sino como un sistema permanente que involucra todos los componentes del territorio, máxime porque las externalidades negativas al ambiente son irreversibles y sus repercusiones son duraderas.

Los casos presentados son una muestra del “transito” hacia nuevos ambientes de producción; reflejando, al mismo tiempo, el compromiso de nuestra Universidad no sólo para estudiar temas contemporáneos que aquejan a la sociedad, sino también, proponer alternativas capaces de influir en la transformación del entorno.

Fermín Carreño Meléndez

INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad no sólo debe concebirse como la conservación de satisfactores presentes y futuros (encaminados a cumplir ciertas expectativas sociales), más bien debe ampliarse esta visión, asumiendo que deben existir condiciones económicas, ambientales, sociales, políticas, culturales y educativas que permitan influir en la calidad de vida de las sociedades; manteniendo cierta sincronía con el entorno y evitando, en lo posible, la presencia de externalidades ambientales negativas con sus consecuentes repercusiones.

La sustentabilidad también debe aplicarse al sistema de producción, buscando impulsar transformaciones graduales de los estilos y modelos productivos tradicionales a unas de mayor eficiencia. Y donde se incorpore la dimensión ambiental y geográfico-espacial, para crear estructuras productivas más progresivas y equitativas en las sociedades. Todo esto, como alternativa para revertir las tendencias de escasez y agotamiento de los recursos naturales, así como de los desequilibrios globales, cuyos costos permean todos los tejidos humanos.

De esta manera, la “sustentabilidad productiva” se concibe como la generación de bienes y servicios con ciertos estándares de calidad, bajo un esquema de eficiencia, rendimiento y de organización inclusiva e integrada, con baja presión al ambiente y uso racional de

los recursos, garantizando la estadia y permanencia de los insumos y materiales en el tiempo. Desde esta perspectiva, la producción sustentable y el crecimiento de largo plazo pueden ser explicados por la capacidad que tienen las economías para generar e incorporar conocimientos y tecnologías. De ahí que, la educación y las cualificaciones del capital humano, los cambios en la organización de la producción y la calidad institucional, sean elementos nodales para avanzar en la consolidación de este ambiente productivo.

En esta obra, se abordan diversos estudios que reflejan la posibilidad y viabilidad de crear “ambientes productivos sustentables” en diferentes sectores de actividad. En la primera parte, se argumenta que el desafío de este enfoque estriba en dar respuesta a los problemas que se presentan en los sistemas agropecuarios: bienestar animal, seguridad alimentaria, desertificación, cambio climático, uso eficiente de energía fósil, viabilidad económica y equidad social. Para ello, en el primer texto se realiza una evaluación de la sustentabilidad en “unidades de producción (UP) de bovinos doble propósito” en el Estado de México, a través del método *Indicateur de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA)*. Los autores analizan el desempeño de dichas unidades productivas en términos de diversidad, organización del espacio, prácticas agrícolas, calidad de los productos obtenidos, empleo y servicio, ética y desarrollo humano, viabilidad económica, independencia, transmisibilidad y eficiencia, distribuidos en las “escalas económica”, “agro-ecológica” y “socio-territorial”.

El siguiente tema a analizar se relaciona con la producción animal y su transformación en alimentos humano, pues al realizarse se genera gran cantidad de subproductos, como las grasas, cuya disposición incontrolada se convierte en un serio contaminante del

agua. Se propone la construcción de trampas para grasas mediante la utilización de fibras naturales, como la pita y el coco, que pueden retener hasta un 70% de la grasa desechada, evitando así que estas tengan contacto con las aguas de alcantarillados y lleguen a los ríos, mares y el suelo.

En el apartado dos se presentan tres experiencias referentes al sector industrial. En la primera se analizan las condiciones de producción de la industria pirotécnica del Estado de México, con el fin de determinar si dicha labor es sustentable. Las evidencias mostradas por los autores concluyen que tal actividad no es sustentable por la vulnerabilidad que presenta en su sistema social y productivo.

A pesar de estas ventajas, la desvinculación entre las unidades de producción dificulta el cierre del ciclo de materiales. Sin embargo, una de las alternativas con las que se busca resarcir las limitaciones productivas y ambientales, es la articulación e integración de empresas enraizadas localmente, ya sea en parques o ciudades industriales, pues contribuyen a configurar estructuras productivas más sustentables, vinculadas directamente con la maduración competitiva de los entornos locales y regionales.

Este modelo de integración también es aplicable a los productores rurales de café orgánico, como la "Unión de Ejidos y Productores de San Fernando", Chiapas. Aprovechando que dicho producto es conocido, resulta viable configurar un modelo internacional de negocios, sin desatender el mercado nacional, y permitiendo aglomerar a otros productores de los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, cuyas características sociales y económicas permiten una fácil adaptación.

Los textos que componen el tercer apartado se refieren a la gestión de servicios de las empresas. En el texto inicial se argumenta que a raíz de la creciente problemática ambiental, las empresas

turísticas hoteleras han establecido acciones de gestión ambiental, como la capacitación del personal, a fin de que generen conciencia y acción ambiental a través del reciclaje, la reutilización de desechos o el ahorro de recursos. En este sentido, se destaca la importancia de apoyarse en la psicología ambiental y en el comportamiento organizacional, como mecanismos para identificar los factores que conllevan a que los trabajadores tengan o no un comportamiento pro-ambiental. Incluso, en el texto posterior, se plasma que las prácticas éticas de las empresas hoteleras, como las ubicadas en Cancún, México, son básicas para el respeto y cuidado del ambiente.

Los avances sobre la sustentabilidad productiva todavía son marginales, pues prevalecen múltiples “externalidades ambientales negativas”, como la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono), el cual contribuye al calentamiento global y cambio climático. Para evidenciar dicho fenómeno, en el último texto se presenta un análisis de cointegración, con el fin de identificar la existencia de una relación de largo plazo entre las tasas de variación de las emisiones de dióxido de carbono y la producción en Canadá, México y Estados Unidos.

En conclusión, el conjunto de experiencias recopiladas en este libro se encamina a fomentar y engrandecer la producción sectorial sustentable, a través de la articulación de las diversas etapas de producción, así como mediante la vinculación entre las empresas, a fin de promover mejores prácticas productivas.

I

UTILIZACIÓN DEL MÉTODO *IDEA* PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA GANADERÍA DEL ESTADO DE MÉXICO

JOVEL VENCES PÉREZ

ADRIANA DE LIZT NÁJERA GARDUÑO

BENITO ALBARRÁN PORTILLO

SAMUEL REBOLLAR-REBOLLAR

ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ

Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario UAEM Temascaltepec

CARLOS MANUEL ARRIAGA JORDÁN

Universidad Autónoma del Estado de México

Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales

INTRODUCCIÓN

Si bien la sustentabilidad data desde el siglo XVIII, con la silvicultura alemana, el término “desarrollo sustentable” comenzó a ser debatido públicamente después que en 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMED),¹ lo definiera como: “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer

1 WCED, por sus siglas en inglés.

las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. Se le conoció como “Informe de Bruntland”, y marcó el punto de partida, y desde entonces esta definición se ha adaptado a diferentes ámbitos. Para el caso de sustentabilidad agrícola y pecuaria, existen varias definiciones; por ejemplo, si se habla de sustentabilidad en unidades de producción, el “desarrollo sustentable” se ha definido como “dirigir la unidad de producción de tal manera que sea rentable para la generación actual y para los próximos 30 años” (CMED, 1987: 27), donde no es necesario que exista una continuidad familiar, si no que la unidad de producción esté en condiciones óptimas para que el sucesor pueda continuar.

Una cuarta parte del siglo pasado estuvo marcada por el crecimiento en la producción para cubrir las necesidades de alimentos de una población en constante crecimiento. Sin embargo, actualmente uno de cada siete habitantes aun no tienen acceso a dietas que cubran sus requerimientos de proteína, energía y micronutrientes; y se espera un crecimiento de nueve billones para la primera mitad de este siglo (Godfray *et al.*, 2010). Los conceptos de alimento, energía y cambio climático son identificados con una fuerte interdependencia, y se correlacionan altamente con seguridad alimentaria, ineficiencia en el uso de fuentes de energía fósil e incertidumbre climática; todo esto producido por deficiencias en el aprovechamiento de la tierra para producción de alimentos (Harvey, 2014).

En respuesta a estas crisis ambientales y desigualdades sociales desencadenadas por el progreso global de la sociedad moderna, se han propuesto modelos de desarrollo sostenible, desde un enfoque de “equidad” en diversas vertientes: inter e intra generacional; entre especies (derecho que tienen otras especies a existir en este planeta

al igual que el ser humano); geográfica (responsabilidad global y diferenciada); en los procesos (democracia y participación en las políticas); dinámica (el desarrollo sustentable es un proceso donde el medioambiente y las sociedades están en un cambio constante, entablando preocupaciones y riesgos que necesitan prioridad); de integración (los diferentes principios de la sustentabilidad están encaminados al manejo armonioso con ambiente) y; normativa (el desarrollo sostenible es una construcción social y normativa de toma de decisiones, basadas en valores para mantener el desarrollo del presente y del futuro) (Wass *et al.*, 2014).

Bajo este enfoque, las actividades agropecuarias son muy diversas, diferenciadas por las condiciones de producción, especialización, condiciones agroclimáticas, aspectos culturales y vinculación con el territorio (mantenimiento del suelo, vegetación y actividades sociales) (Marie, 2011). Hay un consenso creciente acerca de que el logro de las actividades agropecuarias sostenibles exige un cambio en la forma de abordar esta orientación, pues desde una visión sistémica, ha generado controversias y ocasionado problemas ambientales a distintos niveles geográficos, y su impacto negativo es acorde a la escala en que se manifiesta; pudiendo ser global, continental, regional, nacional, eco sistémica o local (Nasca *et al.*, 2006).

Una de las preocupaciones a nivel mundial, desde hace años, es la producción de alimentos ambiental y económicamente sostenibles. En este sentido, existen leyes en diversos países enfocadas al desarrollo sustentable. México no es la excepción, cuenta con la Ley Nacional de Desarrollo Rural Sustentable, desde el 2001 (Fadul *et al.*, 2011).

La sustentabilidad es un concepto gradual. Es decir, tiene carácter global pero aplicación local. En términos generales, parte de la necesidad de seguir creciendo en la producción de alimentos y

mantener la cantidad y calidad de los activos naturales involucrados en el proceso, respetando los principios de equidad y bienestar social (Jaizme, 2010).

Sin embargo, diversos cambios se han presentado en el ambiente socio-económico en que se desarrollan las actividades agropecuarias, que han afectado la calidad y disponibilidad de los recursos para la producción de alimento, aunque también, han inducido a implementar diversas estrategias para conservar y adaptarse al entorno; todo esto como resultado de cambios importantes e intencionales de la conducta humana (Bacigalupe *et al.*, 2008).

El Instituto Internacional del Desarrollo y Medio Ambiente (IIDMA), resalta tres subsistemas básicos en los sistemas productivos: el biológico, el social y el económico; ampliamente considerados en enfoques analíticos específicos, interdisciplinarios, o como una necesidad de enfoques sistémicos y holísticos (Marie, 2011).

En este tenor, existen diferentes herramientas para evaluar la sustentabilidad de unidades de producción (UP) ganaderas, basadas en el análisis de indicadores que consideran las diferentes actividades practicadas en estas (Van Calker *et al.*, 2005; Parent *et al.*, 2010), e incluyen aspectos: económicos, sociales y ambientales. Partiendo de que la ganadería es una de las actividades económicas más importantes en México, sobre todo la “ganadería doble propósito”, ampliamente distribuida en los trópicos secos y húmedos de las costas del Océano Pacífico y Golfo de México (Rojo-Rubio *et al.*, 2013; INEGI, 2014), el objetivo del trabajo fue evaluar la sustentabilidad de UP de ganado bovino en condiciones de trópico, utilizando el método *IDEA*.

1. Metodología

La investigación se realizó en el municipio de Tlatlaya, localizado en la zona suroeste del Estado de México, dentro de la región socioeconómica no. X; forma parte del distrito judicial No. IX con sede en Tejupilco (Tlatlaya, Amatepec, Luvianos, Tejupilco, Temascaltepec y San Simón de Guerrero). Geográficamente se ubica en las coordenadas geográficas 18°22' y 18°41' N y 100°04' y 100°27' O, a una altitud entre 300 y 2, 400 msnm. Su territorio asciende a 798.92 km², que representan 3.5% total estatal (INEGI, 2014).

Para la obtención de la muestra de productores, se realizó un muestreo por intención o bola de nieve, de acuerdo a Joseph-Castillo (2009), y la información se obtuvo mediante una encuesta estructurada, aplicada por entrevista directa a ganaderos de 29 unidades de producción (UP), durante 2013. Es importante resaltar que se obtuvo el registro de 193 UP en dos asociaciones: Asociación Ganadera Pedro Asencio de Alquisiras y Asociación Ganadera Local General la Frontera del Municipio de Tlatlaya. La información se analizó mediante el método IDEA (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*, en español: “Indicadores de la Sustentabilidad de las Explotaciones Agrícolas”) (Vilain *et al.*, 2008; Zahm *et al.*, 2008); el cual está integrado por 16 objetivos, además de tres “escalas de la sustentabilidad”: la socio-territorial, la económica y la agro-ecológica. Cada escala está integrada con tres o cuatro componentes que hacen un total de 10. Y cada componente está integrado por un total de 42 indicadores. El método se modificó y ajustó, ya que fue elaborado en Francia en condiciones diferentes a las de la zona de estudio. Para el indicador “Proceso de calidad (B1)”, fue considerada la norma mexicana sobre la calidad de la leche; para

el indicador “Pesticidas (A14)”, se consideraron las especificaciones del INE (1991) y COFOCALEC (2004). Finalmente, los indicadores “Sensibilidad a ayudas”, así como “Eficiencia del proceso productivo (C4 y C6)”, se determinaron de acuerdo al análisis de presupuestos parciales (Espinoza *et al.*, 2007). Cuatro indicadores no se incluyeron ya que no se cuenta con información suficiente para determinarlos, por ejemplo: “Valorización y conservación del patrimonio genético (A4)”, “Contribución a desafíos ambientales (A9)”, “Servicios y actitudes múltiples (B8)” y “Valorización del patrimonio y paisaje (B2)”.

2. Resultados

2.1 Caracterización estructural y económica de las Unidades de Producción (UP)

Las principales características estructurales de las “Unidades de Producción (UP) doble propósito”, se muestran en cuadro 1. El sistema doble propósito en función de la muestra de UP estudiadas, se ha practicado durante más de 60 años y gestionado por ganaderos de 59 años de edad en promedio. Existe un elevado porcentaje de ganaderos que no tienen estudios (35%), aunque más de 64% sí cuenta con algún nivel educativo, principalmente de primaria, un porcentaje discreto cuenta con estudios profesionales.

En relación a la disponibilidad de tierra, un elevado porcentaje es propiedad, aunque estas UP se caracterizan por el arrendamiento de tierra (14% del total), destinada principalmente a la alimentación del ganado. Destaca la presencia de superficies forrajeras (SF), más del 88% de la tierra se destina al cultivo de forraje, agostaderos

y pastizales, con aprovechamiento agroforestal. Un bajo porcentaje, se destina a cultivos agrícolas, principalmente maíz y sorgo.

La mano de obra (UTA) en las UP es principalmente familiar, y un bajo porcentaje es contratada, principalmente por la presencia de hatos grandes.

En relación a la estructura del hato, estas UP de producción promedia 40 unidades ganaderas totales, de las cuales 24 son vacas. Sin embargo, existe la presencia de otros animales como ovinos y cabras, aunque en baja proporción.

En el cuadro 2, se muestran los principales ingresos, costos de producción e indicadores económicos de la ganadería. Se observa que el principal ingreso proviene de la venta de animales. En este rubro, la venta de terneros(as) es importante, así como la venta de hembras para reemplazo. En este sistema de producción la venta de animales engordados es discreta.

CUADRO 1.
Características socioeconómicas

Características	UPDP
Unidades de Producción (UP)	29.00
Antigüedad de la UP (años)	63.07
Edad del ganadero	59.72
Escolaridad	
	<i>% Ninguno</i>
	35.72
	<i>% Primarios</i>
	46.43
	<i>% Secundarios</i>
	10.71
	<i>% Superiores</i>
	7.14
ha de superficie total	58.03
	<i>% Propiedad</i>
	85.51
	<i>% Arrendamiento</i>
	14.49

	<i>% Cultivos agrícola</i>	11.53
	<i>% Superficie forrajera</i>	38.89
	<i>% Agostadero</i>	39.27
	<i>% Monte agroforestal</i>	10.31
Mano de Obra (UTA)		1.59
	<i>% UTA familiar</i>	91.71
	<i>% UTA contratada</i>	8.29
Número de vacas		26.10

UPDP: Unidades de Producción Doble Propósito.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, los ingresos por venta de leche también son importantes. El sistema produce un promedio de 5,431.21 litros de leche por año (un promedio de 5 litros por vaca por día, durante un periodo promedio de dos meses, distribuidos a lo largo del año), de los cuales solo 3.3% se vende como leche bronca, directamente al consumidor (\$5 a \$6/L). El resto se destina a la producción de queso, principalmente durante el periodo de lluvia, cuando incrementa la producción de forraje. En promedio se llegan a elaborar 400 kg de queso, que se venden a \$200/kg. Bajo este esquema el costo del litro de leche promedio \$5.5/L y el Margen Neto promedio es de \$4.1/L de leche. Lo que supone una ganancia de 74.5%/L de leche vendida. Mientras que el costo de la alimentación supuso 51% de los costos totales.

La venta de ovinos y caprinos (otras ventas) son de baja importancia en estas UP, y los subsidios a la ganadería representan 5% del ingreso total, que se proporcionan al ganadero en los programas gubernamentales de “ganado mejor”.

En función del MB1 y MN¹, se observó un ingreso en las UP de \$236.6 y \$217.3 por día, respectivamente. Finalmente en relación

a los indicadores económicos unitarios, se observó un MN^{-1} de \$2,046.22 ha SAU^{-1} , \$3,326.48 vaca $^{-1}$ y \$47,940.28 UTA $^{-1}$.

CUADRO 2.
Principales ingresos, costos de producción e indicadores económicos en las UP

Indicador	Cantidad	% sobre el IT
Ingreso por venta de bovinos	109,275.00	79.16
Ingreso por venta de ovinos y caprinos	323.59	0.23
Ingreso por venta de leche y queso	21,395.17	15.50
Ingreso por subsidios	7,048.97	5.11
Ingreso total por venta de productos	130,993.76	
Ingreso total (IT)	138,042.72	
Costos total de producción (CT)	51,689.97	
Margen bruto (MB^{-1})	86,352.75	
Margen neto (MN^{-1})	79,303.79	

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Evaluación de la sustentabilidad de las UP

Los resultados de este apartado se muestran en función de las tres escalas que indica el método *IDEA*.

En relación a la primera escala o agroecológica (cuadro 3), se observa que los indicadores en los que se obtuvo el puntaje más bajo son los siguientes:

- 1) A7: Manejo de materia orgánica. Solo el 3.44% de los productores aprovecha el estiércol del ganado de los corrales (pocas veces se hace composta o tratamientos), las heces son depositadas directamente en el terreno durante el pastoreo, pero la

mayor parte de estas se quedan en los sombreaderos y sitios de descanso de los animales, que se localizan principalmente en los barracos y los valles del terreno, eso evita que sean reincorporadas de manera homogénea en el terreno. Por otra parte, son arrastradas por la lluvia a partes bajas, debido a la pendiente de los terrenos;

- 2) A12: Fertilización. Uno de los principales problemas que tienen las UP es la dependencia de fertilizantes, 96.55% de los productores utilizan fertilizantes nitrogenados, a dosis de 98.09 kg/ha. El 89.65% de los productores aplica fertilizantes que contienen fósforo a dosis de 40.23 kg/ha, y 10.34% aplica potasio a dosis de 40.63 kg/ha. No se elaboran fórmulas de fertilización o tratar de lograr un pH básico mediante calificación, con lo que se reducirían considerablemente las dosis de fertilización utilizadas;
- 3) A15: Tratamientos veterinarios. Se llegan a realizar alrededor de 6 tratamientos en promedio durante el año, en este caso un número elevado penaliza el puntaje de este indicador. Tratamientos por abajo del 0.5 sería de mayor beneficio.

En la escala socio-territorial (cuadro 4) los indicadores en los que se obtuvieron puntajes bajos fueron los siguientes:

- 1) B1: Calidad de la leche producida. En este indicador sólo se evaluaron las características nutricionales, no se realizó el análisis sanitario, la leche fue clasificada dentro de la norma mexicana de la calidad de la leche cruda como clase “A” por el contenido de proteína y de grasa, debido a que supera los 32 gr/L de estos nutrientes;

- 2) B3: Manejo de los desechos no orgánicos. El puntaje bajo se debe a la reducida reutilización y aprovechamiento de los desechos generados;

CUADRO 3.
Escala Agro-ecológica de la sustentabilidad

Componente	Indicadores	UPDP	Máximo	
Escala Agro-ecológica	Diversidad (33)	<i>A1 Diversidad de cultivos Anuales y Temporales</i>	7.59	14.00
		<i>A2 Diversidad de Cultivos Perennes</i>	9.00	14.00
		<i>A3 Diversidad animal</i>	12.97	14.00
	Organización de espacio (33)	<i>A5 Rotación de los cultivos</i>	7.59	8.00
		<i>A6 Dimensión de las parcelas</i>	3.59	6.00
		<i>A7 Manejo de la materia orgánica</i>	0.07	5.00
		<i>A8 Zonas de regulación ecológica</i>	6.52	12.00
		<i>A10 Carga animal</i>	4.17	5.00
		<i>A11 Manejo de la superficie forrajera</i>	2.17	3.00
		<i>A12 Fertilización</i>	0.03	8.00
		<i>A13 Efluentes líquidos orgánicos</i>	3.00	3.00
		<i>A14 Pesticidas</i>	1.48	13.00
		Prácticas agrícolas (34)	<i>A15 Tratamientos veterinarios</i>	0.21
	<i>A16 Protección del suelo</i>		2.38	3.00
	<i>A17 Manejo del agua</i>		3.86	4.00
	<i>A18 Dependencia energética</i>		9.72	10.00
	Total		74.76	100.00

UPDP: Unidades de Producción Doble Propósito.

Fuente: Elaboración propia.

- 3) B4: Accesibilidad al espacio. El valor final de este indicador se debe a la falta de mantenimiento a las vías de comunicación, principalmente caminos para la distribución y comercialización de productos;
- 4) B10: Trabajo colectivo. El valor final se debe a la falta de bancos de empleadores, así como a la falta de redes de trabajo;
- 5) B14: Formación. El 46.27% del promedio general de los productores solo estudio hasta la primaria, el 35.31% no cuenta con estudios, 10.71% termino la secundaria y el 7.14 cuenta con alguna profesión.

Los indicadores de la escala económica se muestran en el cuadro 5. Se observan puntuaciones bajas en los siguientes indicadores:

- 1) C2: Tasa de especialización económica. El valor final se debe a que el 78.03% de las ventas es de bovinos, mientras que el 20.35% corresponde a la venta de leche y queso. El mejor desempeño en este caso va encaminado a una mayor diversidad de productos, o en su defecto, que menos del 25% de las ventas deberían corresponder a un solo comprador;
- 2) C5: Transmisibilidad económica. Relacionado con un alto valor del capital de la UP, lo que dificultaría su venta. Por otra parte, se relaciona con su capacidad para perdurar de una generación a la otra. En caso de sucesión, la importancia de los capitales necesarios para el funcionamiento de la explotación, y para su traspaso, puede finalmente conducir a su desmantelamiento.

CUADRO 4.
 Escala socio-Territorial de la sustentabilidad

	Componente	Indicadores	UPDP	Máximo	
Escala Socio-territorial	Calidad de los productos (33)	<i>B1 Calidad de la leche producida</i>	3.00	10.00	
		B3 Manejo de los desechos inorgánicos	2.00	5.00	
		B4 Accesibilidad al espacio	1.00	5.00	
		B5 Participación social	5.00	6.00	
	Empleo y servicios (33)	<i>B6 Redes cortas de comercialización o venta directa</i>	6.00	7.00	
		B7 Autonomía y aprovechamiento de los recursos locales	8.83	10.00	
		B9 Contribución al empleo	4.28	6.00	
		B10 Trabajo colectivo	2.00	5.00	
		B11 Factibilidad de la sustentabilidad agropecuaria	2.07	3.00	
	Ética y desarrollo humano (34)	<i>B12 Contribución al equilibrio alimentario mundial</i>	10.00	10.00	
		B13 Bienestar animal	3.00	3.00	
		B14 Formación	1.34	6.00	
		B15 Intensidad del trabajo	5.00	7.00	
		B16 Calidad de vida	5.00	6.00	
		B17 Aislamiento	2.79	3.00	
		B18 Hospitalidad e higiene	4.00	4.00	
		Total		65.31	96.00

UPDP: Unidades de Producción Doble Propósito.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5.
Escala Económica de la sustentabilidad

	Componente	Indicadores	UPDP	Máximo
Escala Económica	Viabilidad económica (20)	<i>C1 Viabilidad económica</i>	10.21	20.00
		<i>C2 Tasa de especialización económica</i>	1.31	10.00
	Independencia (25)	<i>C3 Autonomía financiera</i>	15.00	15.00
		<i>C4 Sensibilidad a las ayudas</i>	9.03	10.00
	Transmisibilidad (20)	<i>C5 Transmisibilidad económica</i>	0.00	20.00
	Eficiencia (25)	<i>C6 eficiencia del proceso productivo</i>	13.41	25.00
Total			48.97	100.00

UPDP: Unidades de Producción Doble Propósito.

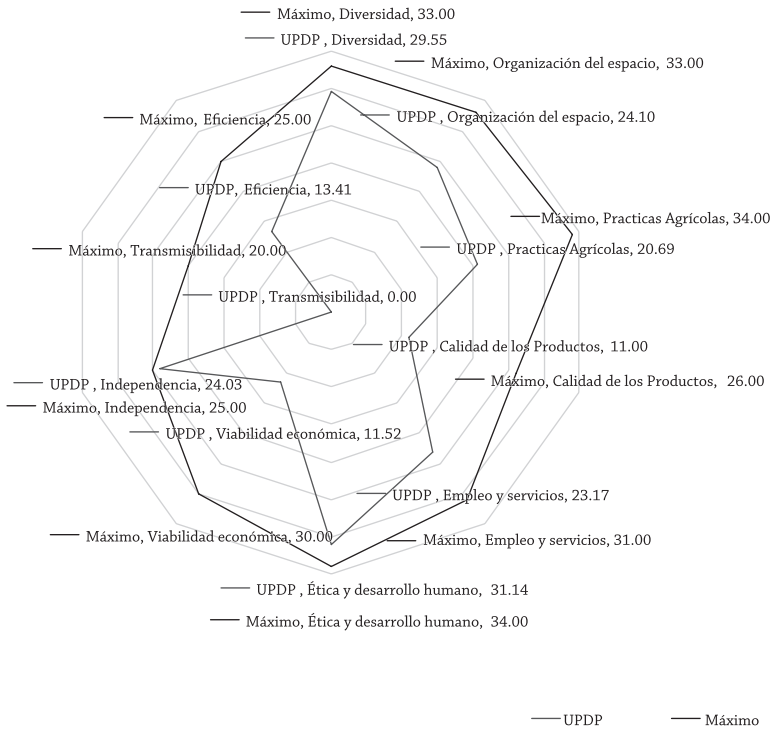
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1, se pueden observar los componentes de las tres escalas; las principales debilidades de las UP se ven reflejadas en los componentes:

- 1) Calidad de los productos: ya que obtuvo sólo 57.69% del puntaje total;
- 2) Viabilidad económica: componente en el que se obtuvo menos de 61.61% de total y;
- 3) Transmisibilidad: con un valor del componente de 0.

La sustentabilidad global estuvo limitada por la escala económica, ya que ésta presenta el menor desempeño de la UP con un puntaje de 48.97; en cambio, en la escala agroecológica se presenta un mayor desempeño de las UP, ya que fue la escala que alcanzó 74.76 puntos de 100 posibles.

UTILIZACIÓN DEL MÉTODO IDEA PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD...



UPDP: Unidades de Producción Doble Propósito.

Figura 1. Componentes de la sustentabilidad en UP

Fuente: Elaboración propia.

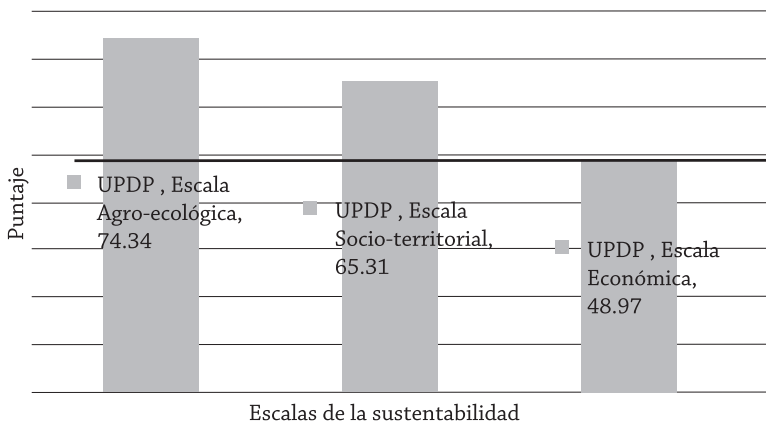


Figura 2. Puntaje final de la sustentabilidad

Fuente: Elaboración propia.

3. Discusión

El estudio de UP, a través del enfoque sustentable, ha propuesto formas alternas de producción, basadas en los principios de Agroecología y Agroforestería, como es el caso de Chiapas. En esta tendencia, se han establecido estrategias y decisiones para reforzar los medios de vida sostenibles, y así mantener y fortalecer las capacidades y activos, sin deteriorar la base de los recursos naturales disponibles (Aguilar *et al.*, 2012). En este sentido, la ley de desarrollo sustentable (Diario Oficial, 2013), resalta el apoyo para contribuir al desarrollo de capacidades de las personas y su agricultura y ganadería familiar en localidades rurales, de alta y muy alta marginación, para incrementar la producción agropecuaria, innovar los sistemas de producción, desarrollar los mercados locales, promover el uso de alimentos y la

generación de empleos a fin de lograr su seguridad alimentaria y el incremento en el ingreso.

En función de lo anterior, la evaluación de la sustentabilidad en la ganadería del Estado de México, bajo la “escala agro-ecológica”, nos muestra que en el indicador “diversidad de cultivos anuales y temporales” se obtuvieron 7.59 puntos. Estos valores fueron mayores a reportes en UP de África (Hamadi *et al.*, 2009), al obtener solo 6.03 puntos. Se observó una diferencia de 1.56 puntos, lo que indica que en condiciones de trópico seco, existe mayor diversidad de especies. En promedio, es posible encontrar siete cultivos agrícolas. Este indicador, se ve afectado por la presencia poco significativa de superficie con leguminosas. Solo 1.81% de la superficie en promedio, corresponde a estas especies. Además, la producción de forraje, es estacional en dos épocas bien definidas. El periodo de lluvias se caracteriza por una mayor producción y, el de sequía por la escases de alimentos (Esparza, 2019).

En cuanto a diversidad de cultivos perennes en África, la mecanización, así como las condiciones climáticas difíciles del lugar, disminuyen el valor de este indicador, y se obtuvieron cinco puntos. En el trópico seco del Estado de México, se obtuvieron nueve puntos. Este resultado se debe a que la zona de regulación ecología es mayor, por la presencia de superficies agroforestales en 9.25% de la superficie agrícola útil, lo que favorece el desempeño de este indicador. En esta zona además, es importante el aporte de nutrientes que proporcionan los árboles leguminosos, por la variedad existente (Rojas, 2011).

El indicador “manejo del agua”, resalta con el máximo valor (cuatro), ya que sólo 0.11% de la superficie tiene acceso a riego. En cambio, en el estudio de Hamadi (2009), el valor fue de 2.75%, lo

que indica un mayor uso del agua y utilización de agroquímicos. En estudios en el norte del Estado de México, para sistemas de producción de leche en pequeña escala, se reportaron 59 puntos para la “escala agro-ecológica” (Fadul *et al.*, 2011). Este valor es considerablemente menor al observado en el sur de Estado de México, debido al manejo extensivo de la ganadería. Sin embargo, es importante resaltar que en el norte, el aprovechamiento de la materia orgánica como fertilizante para el suelo, favorece este indicador. Bajo este enfoque, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, resalta la reconversión productiva como alternativa para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales locales, impulsando el desarrollo de proyectos integrales (Diario Oficial, 2013).

Respecto a la “escala socio-territorial”, Hamadi (2009), reportó una baja puntuación, debido al componente “empleo y servicio”. Esta tendencia es resultado de la falta de conocimiento y cumplimiento de las recomendaciones técnicas en las decisiones. En cambio, en las UP analizadas, el componente que obtuvo baja puntuación fue “calidad de los productos”, debido a la ausencia del análisis completo de la calidad de la leche (Vences, 2014). También se observaron deficiencias en el manejo de desechos inorgánicos y en las vías de comunicación o acceso a las UP (García *et al.*, 2015).

Fadul (2011), reportó una puntuación de 53 puntos para el caso de “sistemas de producción de leche”, en la zona norte del Estado de México. En estas UP, la mano de obra familiar es fundamental (Posadas *et al.*, 2013). En condiciones de trópico seco, existe un bajo relevo generacional y la migración de la población activa limita el desarrollo de la UP (García *et al.*, 2014). Sin embargo, en función del puntaje final, es una actividad en la que la familia es fundamental. De acuerdo con García (2015), es una actividad generacional, que

mantiene y conserva la estructura rural en que se desarrolla. Sin embargo, un factor que puede limitar su transición a la ganadería, es el conjunto de políticas ganaderas, ineficaces o inexistentes, además de la falta de incentivos al desarrollo de esta actividad, habilidades en el uso de tecnología y el desarrollo de la misma, así como la capacidad de producción (Carrera y Bustamante, 2013).

En esta directriz, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Diario Oficial de la Federación, 2001), resalta el apoyo a la actividad agropecuaria, con un carácter preventivo, en función de las condiciones agroecológicas e índice de marginación. Se trata de un binomio, considerado el principal factor que incide en una disminución de la productividad. En el caso del sur del Estado de México, estas condiciones pueden influir considerablemente en la ganadería en manos de ganaderos mayores a 40 años, por el notorio fenómeno de migración local y un elevado nivel de marginación (Hernández, 2010). De acuerdo con García (2015), esto puede derivar en un ajuste en la gestión de la ganadería, por las exigencias que el entorno socioeconómico le exige y, porque a través del tiempo, políticas agropecuarias mal postuladas, han influido en el bajo desarrollo, especialmente en UP en zonas desfavorecidas, como es el caso del sur del Estado de México.

Finalmente, toca el turno de la “escala económica”. En África, la escala fue afectada principalmente por los cambios constantes del precio de mercado de leche o carne (Hamadi *et al.*, 2009). Estos se encuentran sujetos a altos riesgos de enfermedades y plagas en los cultivos. A diferencia de los sistemas de producción en trópico seco, en África la transmisibilidad de la UP es relativamente mayor, lo que puede garantizar que sea heredada de generación en generación, ya que el puntaje obtenido fue de 11 puntos. Fadul (2011), señala

que en esta escala, la sustentabilidad de unidades de producción de leche reportó 43 puntos, siendo la escala con el menor valor, similar al observado en este trabajo. El indicador “autonomía financiera” se comporta similar en las dos regiones de México, encontrado mayores diferencias en el indicador “sensibilidad de ayudas”, ya que en el sur del Estado las ayudas recibidas suponen sólo 5% del ingreso total, mientras que en el norte del Estado representan 9% del IT.

El sistema de producción que predomina en el sur del Estado de México es el “doble propósito en condiciones de trópico seco”. Las principales razas de animales son *Bos indicus* (Gyr, Nelore, Brahman y Guzerat) (Hernández *et al.*, 2011). Las condiciones de producción son extremas por la topografía accidentada y por las condiciones agroclimáticas. La producción es baja, así como los ingresos por venta de leche y carne (García *et al.*, 2014). Sin embargo, bajo un esquema de “UP de tipo familiar”, la actividad ganadera se ha destacado como una opción viable para combatir la pobreza en áreas rurales (Rojo *et al.*, 2013); con elevado índice de marginación (Hernández, 2010); migración y bajo relevo generacional (García *et al.*, 2015). A pesar de lo anterior, estas UP, de acuerdo a Espinoza *et al* (2007), han tenido la capacidad de generar empleo, promover el desarrollo local y conservar identidad rural. En este desarrollo, la mano de obra familiar ha sido fundamental. Desde esta perspectiva, la ganadería es una opción para generar ingresos por la venta de leche y carne, aprovechando eficientemente el forraje disponible y las razas de animales que se han adaptado a las condiciones tropicales (Vilaboa y Díaz, 2009 y Chalate *et al.*, 2010). Si bien es cierto que una condicionante de la ganadería en el sur de Estado de México es el bajo ingreso por la venta de leche o carne, se convierte en un punto de partida para encontrar alternativas de producción, consi-

derando las ventajas que el sistema tiene en las escalas escala agro-ecológica y socio-territorial, como ha quedado plasmado en trabajos de Vences (2014), Puebla (2014) y Salas (2014).

CONCLUSIONES

Se concluyó que la sustentabilidad en UP de ganado bovino doble propósito en condiciones de trópico seco, es afectada por la “escala económica” y se convierte en una limitante para el desarrollo de la ganadería en la zona de estudio. Sin embargo, y a pesar de las condiciones agroclimáticas difíciles y de la topografía accidentada, las escalas “agro-ecológica” y “socio-territorial” amortiguan la sustentabilidad de la actividad, por la gran diversidad de forrajes para la alimentación del ganado y porque la mano de obra familiar es fundamental para su mantenimiento. Estas dos escalas son oportunidades que se deben aprovechar para implementar estrategias que incrementen la producción y el ingreso familiar desde un enfoque de sustentabilidad, que garantice el bienestar de la población rural y el cuidado del medio natural en que se desarrollan. No obstante que se observó una escasa especialización económica y que la transmisibilidad de la UP se ve comprometida y amenazada. Sin embargo, la ganadería sigue siendo la principal actividad económica de la región, y la producción de becerros para abasto y leche, es la que mayor beneficio económico genera en las “UP doble propósito” en condiciones de trópico seco. El método *IDEA* es una herramienta adecuada para evaluar la sustentabilidad en la ganadería.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R., J. Nahed, L. García y B. Ferguson (2012) “Medios de Vida y aproximación de sistemas ganaderos al estándar de producción orgánica de Villaflores, Chiapas, México” en *Avances de la Investigación Agropecuaria*, 16 (3).
- Bacigalupe, C.G.F., C. Hernández, y M. Dogliotti (2008) “Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción familiar intensiva en la zona sur de Uruguay” en *Seminario de cooperación y desarrollo de espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores*.
- Carrera, B. y T. Bustamante (2013) “¿Es la ganadería bovina de carne una actividad competitiva en México?” en *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22 (43).
- Chalate, H., F. Gallardo, P. Pérez, F. Lang, E. Ortega, A. Vilaboa (2010) “Características del sistema de producción bovinos doble propósito en el Estado de Morelos, México” en *Zootecnia Trop.*, 28 (3).
- CMED (1987) “Por un desarrollo sustentable” en *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común*, Oxford University Press.
- COFOCALEC (2012) “Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas sanitarias y métodos de prueba”, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus Derivados. A.C.
- Diario Oficial de la Federación (2001) *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última Reforma DOF 12-01-2012.
- Diario Oficial de la Federación (2013) *Ley de desarrollo rural sustentable*, Poder ejecutivo, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Acuerdo por el que se dan a conocer las reglas de operación de los programas de la SAGARPA.

- Espinoza, A., E. Espinosa, J. Bastida, T. Castañeda y C. M. Arriaga (2007) "Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico: Technical, economic and social aspects and their impact on poverty" en *Experimental Agriculture*, 43.
- Esparza, S. (2009) *Análisis de costos de producción y rentabilidad de la lechería en pequeña escala en el Municipio de Zacazonapan, Estado de México*, Tesis de Licenciatura, Centro Universitario UAEM Temascaltepec.
- Fadul, P., A. Alfonso, O. Espinoza, V. Sánchez y J. Arriaga (2011) "Evaluación de la sustentabilidad en sistemas de producción de leche en pequeña escala" en *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes*, vol. 2.
- García, A, B. Albarrán y F. Avilés (2015) "Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur de estado de México" en *Agrociencia*.
- García, A., B. Albarrán, S. Rebollar, y C. Campuzano de Nova (2014) "La producción de bovinos para carne y su importancia en el desarrollo rural en el trópico seco del estado de México" en C. Arriaga y J. Anaya (compiladores), *Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural.*, Editorial Reverté, México.
- Godfray, H., J. Beddington, I. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J. Muir, J. Pretty, S. Robinson, S. Thomas y C. Toulmin (2010) "Food Security: The challenge of feeding 9 billion people" en *Science* vol. 327. Consulta el 22 de septiembre de 2014. www.sciencemag.org
- Hamadi, N., R. Aloulou, M. Hedhly y M. BenHamouda (2009) "Evaluation de la durabilite des exploitations laitières tunisiennes par method des exploitations tunisiennes par la method IDEA" en *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13 (2).
- Harvey, M. (2014) "The food-energy climate change trilemma: toward a socio-economic analysis" en *Theory, Culture & Society*, 31 (5).
- Hernández, G., B. Albarrán, R. Piedra, R. Rebollar, N. Avilés y A. García (2010) "Tipificación de los sistemas de ganado bovino en

- el municipio de Tlatlaya Estado de México” en B. Cavallotti, C. Álvarez y B. Ramírez (editores), *Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental*.
- Hernández, M., R. Rebollar, G. De Jesús, S. Guzmán, P. Albarrán y A. García (2011) “La cadena productiva de ganado bovino en el sur del Estado de México” en *Revista Mexicana de Agronegocios*.
- INE (1991) *Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Químicas*, Instituto Nacional de Ecología, México. Consultado el 23 de julio de 2013. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/index.html>.
- INEGI (2014) *Censo agrícola y ganadero 2009*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consultado el 19 de octubre de 2014. www.inegi.mx
- Jaizme, V. (2011) *Cambio Climático y Agricultura Ecológica*, ICIAS, Islas Canarias, España.
- Joseph, J. (2009) *Convenience sampling applied to research. Experiment Resources.com. Scientific Method: A website about research and experiments*. Consultado el 12 de marzo de 2013. <http://www.experiment-resources.com/snowball-sampling.html>.
- Marie, M. (2011) *Evaluation of small ruminant systems sustainability. From conceptual frameworks to implementation. Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems*.
- Nasca, J. A., M. Toranzas y N. Banegas (2006) “Evaluación de la sostenibilidad de los modelos ganaderos de la llanura deprimida salina de Tucumán, Argentina” en *Zootecnia Trop.*, 24 (2).
- Parent, D., V. Balanger, A. Vanasse, G. Allard y D. Pellerint (2010) “Method for the evaluation of farm sustainability in Quebec, Canada. The social aspect” en *Methods and procedures for building sustainable farming systems*.
- Puebla, A. (2013) *Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción doble propósito en Tejupilco, Estado de México*, Tesis de Maestría. Centro, Universitario UAEM Temascaltec.

- Posadas, R., C. Arriaga y F. Martínez (2013) "Contribution of family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in central Mexico" en *Trop Anim Health Pro*, (46).
- Rojo, R., J. Vázquez, P. Pérez, G. Mendoza, A. Salem, B. Albarrán, A. González, J. Hernández, S. Rebollar, D. Cardoso, E. Dorantes y J. Gutiérrez (2009) "Dual purpose cattle production in Mexico" en *Tropical Animal Health and Production*, (41).
- Salas, I. (2014) *Evaluación de la sostenibilidad de unidades de producción doble propósito en Zacazonapan, Estado de México*, Tesis de Maestría, Centro Universitario UAEM Temascaltepec.
- Van, K., P. Berentsen, G. Giesen y R. Huirne (2005) "Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming" en *Agriculture and Human Values*, 22 (1).
- Vences, J. (2014) *Análisis de la sustentabilidad de los sistemas de ganado bovino en el municipio de Tlatlaya, Estado de México*, Tesis de Maestría, Centro Universitario UAEM Temascaltepec.
- Vilaboa, A. y R. Díaz (2009) "Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas de ganaderos en siete municipios del Estado de Veracruz" en *Zootecnia Trop.*, (4), México.
- Vilain, L., P. Girardin, C. Mouchet, P. Viaux y F. Zahm (2008) *La method IDEA: indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation*, Dijon, versión 3, Educagri Ed. Consultado el 4 de febrero de 2013, <http://www.idea.portea.fr/>
- Wass, T., J. Hüge, T. Block, T. Wright, F. Benitez y A. Verbruggen (2014) "Sustainability assesment and indicators: Tools in Decision-Making strategy for sustainable development" en *Sustainability*, (6).
- Zahm, F., P. Viaux, L. Vilain, F. Girardin y C. Mouchet (2008) "Assessing Farm Sustainability with the IDEA Method – from the Concept of Agriculture Sustainability to Case Studies on Farms" en *Sustainable Development*, (16).

DISEÑO DE TRAMPAS PARA GRASAS CON FIBRAS NATURALES

ARELY DÍAZ ROMÁN

MIRANDA ITALIVY JIMÉNEZ ROMERO

LUCILA HERRERA REYES

Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo han ocurrido y continúan sucediendo tragedias que afectan nuestro ecosistema, esto se ha logrado por los diversos efectos de la contaminación producida por el hombre. En este escrito se retoma el impacto generado en el agua, derivado por los daños ocasionados por las grasas y aceites de uso doméstico, que han provocado un enorme impacto en el sistema de alcantarillado público.

Esta contaminación constante se produce por los vertimientos de aguas contaminadas con lípidos, que generalmente utilizamos en los hogares. El grado de efecto dañino que tiene sobre las aguas depende de la concentración de estos lípidos en el agua. En la actualidad estos vertimientos deben estar controlados por la normativa “Norma Oficial NOM-001-ECOL-1996, la cual establece que el

límite máximo es de 15 miligramos por litro (mg/litro) como promedio diario y 25 mg/litro promedio mensual, en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, la norma oficial” y “NOM-002-ECOL-1996 instituye como límite máximo permisible de contaminantes, grasas y aceites 50 mg/litro promedio mensual y 75 mg/litro promedio diario” (SEMARNAT, 2003:3).

Cabe mencionar que esta normativa está dirigida a los comercios e industrias generadoras de grandes cantidades de contaminantes, y por tal motivo si no son acatadas suelen ser multados. Pero ¿por qué en México las viviendas no tienen establecidas estas normas? La respuesta es simple. Como sociedad no se educa ambientalmente para preservar el ecosistema y no se reconoce la existencia de tecnologías como las trampas para grasas, siendo este un medio, y una estrategia, capaz de prevenir la pérdida de varios litros de agua, que bien pueden ser reutilizados.

En la actualidad, las trampas para grasas son conocidas por su aportación a la prevención del cuidado del agua, ya que evitan que grandes cantidades de lípidos viajen por las tuberías de desagüe, y estas formen parte de aguas residuales, dañando así los alcantarillados de la ciudad. Poco se conoce acerca de los beneficios que brindan las trampas para grasas, pero en realidad estos objetos tienen grandes beneficios.

Las trampas para grasas son receptáculos o cavidades rectangulares, ubicadas entre las líneas de desagüe de la fuente o punto generador del residuo líquido y las alcantarillas, permitiendo la separación y recolección de grasas y aceites del agua usada.

El principal objetivo de las trampas para grasa, como se muestra en la imagen 1, es filtrar los residuos y grasas antes de salir al alcantarillado, y así evitar que se mezclen con el agua. La adecuada

instalación del interceptor de grasa es de gran importancia para el correcto desempeño del mismo. Estos sistemas se pueden colocar parcialmente enterrados, subterráneos o completamente sobre el nivel del piso y de acuerdo a las necesidades requeridas por el usuario y el lugar.

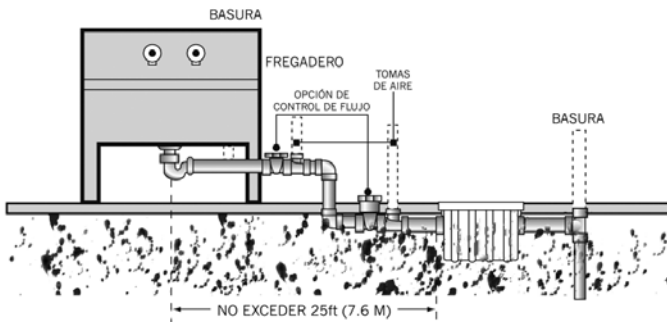


Imagen 1. Ejemplo de trampa ubicada en el suelo
Fuente: Durman (2012).

La finalidad de este análisis es seguir las diferentes variables para otorgar una alternativa viable al tratamiento de estos efluentes y su aprovechamiento; dándoles un valor comercial y ecológico. Esto es posible procurando un “plus” en las trampas de grasas, rediseñando cavidades con fibras naturales como filtros de adsorción; los cuales, después de un cierto tiempo, retendrán las grasas y aceites para que después puedan ser retiradas, y en un mejor caso puedan ser vendidas a empresas que se encargan de generar biodiesel. De esta manera, ayudamos al usuario a generar ingresos y a cuidar el ambiente.

Las fibras a utilizar son las fibras coco y de pita, esta última proveniente del maguey. Algunas características físicas son:

- 1) Alta capacidad para almacenar agua y nutrientes.
- 2) Pueden retener de ocho a nueve veces su peso en agua.
- 3) No produce hongos.

Las características físicas que poseen dichas fibras hacen posible su aplicación en este proyecto de investigación.

Sin duda alguna, la mejor manera de sensibilizar y crear conciencia sobre el ecosistema es a través de acciones locales para salvaguardar parte del sistema, donde todos los días nos desenvolvemos. Es por ello que se decide abordar este tema de manera profunda, y al mismo tiempo, generar un impacto positivo en la sociedad.

Este trabajo describe antecedentes relevantes sobre el uso de fibras y trampas de grasas (a partir de cabello humano). Se exponen los efectos sobre el ambiente con el vertido de los agentes contaminantes, y se exalta el impacto social que se obtendría al introducir esta tecnología.

1. Antecedentes

Las tuberías de agua nos han permitido su flujo por un sistema determinado, ya sea para proveernos de agua limpia o para desechar el agua residual. En el caso de las tuberías que transportan aguas residuales, se debe tener sumo cuidado en evitar la acumulación de desechos, mismos que pudieran interrumpir el flujo del agua.

Las grasas y aceites son contaminantes del agua que no sólo afectan el medio donde se descargan (lo que sería suficiente), sino

que afectan los conductos y drenajes, así como las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Afortunadamente estos contaminantes tienen la característica de ser más ligeros que el agua y por lo tanto flotan. Esto se aprovecha para retenerlos en las llamadas trampas para grasas, conocidas también como: desnatadoras, sedimentadores, decantadores, entre otros.

En el decreto 1594 de MINAE (1984), se regula la presencia de trampas para grasas y el acondicionamiento de las descargas de los lavaplatos y otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales y casas, ya que en éstos se produce cantidad suficiente de grasa para afectar el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales (Barba Ho, 2002).

De acuerdo a Durman (2012), el objetivo de las trampas para grasa es filtrar los residuos y grasas antes de salir al alcantarillado, y así evitar que se mezclen con el agua. La adecuada instalación del interceptor de grasa es de gran importancia para el correcto desempeño del mismo, estos sistemas se pueden colocar parcialmente enterrados, subterráneos o completamente sobre el nivel del piso, y de acuerdo a las necesidades requeridas por el usuario y el lugar.

Las investigaciones realizadas registran que, en 1989, tras un derrame del buque Exxon Valdez en la Bahía de Prince William en Alaska (imagen 2), el peluquero Phillips McCrory se da cuenta que el pelaje de una nutria está impregnado del petróleo derramado, y decide realizar un experimento. Llena una media de nylon con cabello humano y la sumerge en una alberca, en la cual derrama aceite de motor usado. Posteriormente, se da cuenta que al sacar la media esta retiene el aceite y deja limpia el agua.



Imagen 2. Derrame del buque Exxon Valdez
Fuente: Shutterstock (1989).

Motivado por el hallazgo, solicita a la *The National Aeronautics and Space Administration* (NASA), realizar una investigación para proteger el mar de estas situaciones de derrame. En 1998, la NASA publica los resultados de las pruebas experimentales que sugirió el peluquero (Marshall, 1998).

En una prueba inicial, Davis Glover, supervisor de sistemas químicos en el Centro Marshall Star, indica que llenó un contenedor con 40 galones de agua y 15 de petróleo, esta mezcla fue filtrada por bolsas de nylon repletas de cabello, descubriendo que únicamente se encontraron 17 partes por millón de petrolero en el agua (Root, 1998).

El conocimiento de esta información se ha utilizado en derrames de petróleo, como ocurrió en 2006 en Filipinas, donde varios presos cortaron su cabello para donarlo, en un esfuerzo por limpiar

y mitigar el impacto provocado. Lo mismo sucedió en 2007, con el derrame causado por la compañía *Cosco Busan* en la Bahía de San Francisco.

Con este mismo principio, Vidales (2010) y su equipo, realizaron una prueba para la extracción de grasas y aceites en los flujos de la industria automotriz, proponiendo tres métodos para la remoción de estos contaminantes, contemplados en la norma NOM-001-ECOL-1996, cuyos límites máximos permisibles se establecen en 15mg/L como promedio diario, y 25 mg/L promedio mensual para descargas en aguas y bienes nacionales. Mientras que la NOM-002-ECOL-1996 marca como límite máximo permisible 75mg/L promedio diario, y 50 mg/L promedio mensual para los sistemas de alcantarillado urbano y municipal. El método A consistió en goma arábiga, el método B en cabello humano natural y artificial y; por último, el método C en resina epoxi, obteniendo mejores resultados con el método B. Concluyendo que los resultados de la extracción de grasas y aceites realizada con cabello humano fueron excelentes, por lo que se recomienda aplicar su uso (SEMARNAT, 2003).

Otro episodio ocurre a mediados de 1996, la gerencia del departamento de tratamiento de agua en Wilson, Carolina del Norte, señaló que las cantidades de *FOG's*¹ (manteca, aceite y grasa) descargadas dentro del sistema de alcantarillado estaban empezando a convertirse en una “pesadilla” para la planta de tratamiento de aguas residuales. En un esfuerzo para evitar que las *FOG's* continuaran fluyendo dentro de las líneas del alcantarillado, se decidió establecer límites en las cantidades de desperdicios y grasa descargados en las aguas residuales por los establecimientos involucrados

1 Por sus siglas en inglés

en la preparación, proceso y servicio de alimentos. El límite establecido fue de 200 mg/l FOG's por contaminante en el agua. Los establecimientos que no cumplieran con esta norma serían multados (Big Dipper®, 2008).

En 2010 Gary Carrión, de origen panameño, observó las excesivas cantidades de grasas evacuadas por los restaurantes, sin que nadie tomara precaución de ello. Debido a esto, decide diseñar un sistema que no dañe el río, el suelo y los mares. Tal y como se muestra en la imagen 3. Este sistema es creado especialmente para locales de comida donde se manejan grasas vegetales, animales y minerales. Su diseño de polietileno, resistente a temperaturas bajas, es creado a partir de filtros, los cuales ayudan a separar la grasa y el aceite del peso del agua y así lograr que este evacue sin tantos residuos dañinos (Carrion, 2010).

En 2012 se empezaron a implementar las primeras trampas para grasas domésticas en Puebla, hechas a base de ladrillos y colocados fuera de la cocina (como se observa en la imagen 4). Sin tener mucho éxito, fueron retirados porque el material con el que estaban fabricados retenía bacterias y producían olores fétidos, además de ser un foco latente de enfermedades.

Hoy en día se fabrica gran variedad de trampas para grasas, y hechas de materiales como poliestirenos y aceros inoxidable, ya que son de mayor resistencia y durabilidad; estas características cubren las necesidades de acuerdo al lugar donde se desea emplear la trampa para grasas. Durman (2011), dice que las TPG sirven para retener grasas y aceites antes de que se vayan directo al sistema de la red del drenaje municipal en instalaciones viviendas, comerciales e industriales; estas se colocan a continuación de la tarja (lavaplatos) de cocinas en restaurantes, viviendas o cocinas industriales.



Imagen 3. Gary Carrion
Fuente: El Universal (2010).



Imagen 4. Trampa para grasa en Puebla
Fuente: Revista Ambientes (2012).

En la actualidad las trampas para grasas están tomando renombre por su gran aporte al cuidado ambiental, llegando a ser utilizados en diversas partes de Latinoamérica y Europa, siendo Colombia el país número uno en el uso de este tipo de productos, que sustancialmente ayudan al cuidado ambiental (Durman, 2011).

2. *Fibras Naturales*

A lo largo de la historia se han dado diferentes usos a las fibras naturales, sin pasar por alto la influencia que existe en diferentes lugares del mundo, son vistas como materia prima. En nuestros días es un material utilizado en la industria para diferentes aplicaciones. Como materia prima es realmente baja en costos, de fácil acceso y considerada un recurso casi inagotable. Sin embargo, es necesario conocer sus características y propiedades para poder aplicarlas en la industria (Red Textil de Argentina, 2012).

Una “fibra textil” es un filamento, cuya característica principal es su elevada longitud con relación a su diámetro. Los diámetros y las longitudes varían de unas a otras, según la procedencia de éstas. Las fibras que se emplearon por primera vez fueron las que la propia naturaleza ofrecía. Aunque existen más de 500 fibras naturales, son muy pocas las que pueden utilizarse industrialmente, pues no todas se pueden hilar, ni todos los pelos y fibras orgánicas son aprovechables para convertirlos en tejidos (García, 2006).

Las características de una fibra textil son:

- 1) Flexibilidad
- 2) Finura
- 3) Longitud referida a su tamaño (relación longitud/diámetro):

de 500 a 1000 veces; es el plástico llevado a su máximo grado de orientación).

Las fibras naturales han sido utilizadas como materia prima que ha sido llevada hacia la industria para diversos fines, como vestimenta, adornos y objetos domésticos (alfombras, tapices, colchas lienzo, entre otros) (Perinat, 2000).

Las fibras son clasificadas en dos grupos:

- 1) Fibras naturales: aquellas que se presentan como tales en la naturaleza.
- 2) Fibras químicas: Existen dos divisiones de estas fibras
 - fibras artificiales
 - fibras sintéticas

Las fibras que analizaremos y utilizaremos en esta investigación entran en la división de fibras naturales (imágenes 5 y 6), la cual está en la subdivisión de origen vegetal, ya que generalmente son celulósicas (Torres, 2011).

Dentro de estos recursos naturales se encuentra la “fibra de pita”, que desde muchos puntos de vista es excepcional. Sus dimensiones, brillo, finura y resistencia hacen de ella un material comparable a la seda, pero de mayor vigor. Por estas características, los indígenas la usaban para manufacturar artes de pesca, amarrar puntas de flecha y elaborar calzado y objetos ceremoniales. En el agua no se encoge ni pierde resistencia. Teñida con añil permitía tejer redes de pesca invisibles, resistentes y duraderas (Edouard, 2004).

En la literatura, hay pocos trabajos relacionados con el uso de la fibra de coco y pita en tratamientos de las aguas residuales y,



Imagen 5. Fibra de coco
Fuente: s.f.



Imagen 6. Detalle de la hoja Pita
Fuente: s.f.

principalmente, como material de filtros orgánicos. La Fundación Obregón® (2000), aplicó aproximadamente 500 mg de fibra de coco y pita machacado en agua contaminada con muestras de cadmio (18.91% de retenciones y un 61.75% de metal, en el cual el pH varió de 2 a 7%).

Un estudio similar fue el de Rodríguez (2007), este observó retención de 35% de cadmio, y 45% de plomo, presentes en una solución contaminada (40 ml de solución contaminados con 4.8 y 24.8% mg L⁻¹ de cadmio y plomo, respectivamente); pero en este caso fueron utilizados 2g de fibra de coco y pita rallado. Esto nos hace suponer que las fibras naturales son ideales para nuestro estudio de adsorción.

3. *El problema*

El problema de la contaminación es un tema serio que debe resolverse con urgencia, creemos que es el resultado de tres factores en especial: la falta de cultura ambiental de la población, la sobrepoblación y, en buena medida, los desechos industriales.

Si bien es cierto que los desechos industriales son una de las principales fuentes de contaminación, también lo es el hecho de que hay otras fuentes, quizá menos difundidas, pero con igual potencial contaminante. En este caso, se habla de restaurantes, hospitales, comedores industriales, centros comerciales, hogares y otros establecimientos que generan una alta cantidad de grasas y aceites, que son desechados por el drenaje, y que ocasionan efectos negativos en el suelo y el agua.

Hoy día, la mayor parte del aceite de cocina es usado y vertido en el sistema de alcantarillado de las ciudades, este procedimiento trae

consigo diferentes aspectos negativos, lo que ocasiona cantidades considerables de “tapones de grasa” en las líneas de drenaje, malos olores y dificultad en los procesos de tratamiento del agua residual.

La acumulación de grasa dentro de cañerías de desagüe es un problema muy serio de obstrucción, haciendo peligrar las operaciones normales, y originando riesgos sanitarios y de seguridad en los establecimientos.

4. *Alerta Ambiental*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define en su artículo 3º al “impacto ambiental” como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza” (LGEEPA, 2009: 4).

El impacto al ambiente se puede diferenciar de acuerdo con la presencia y cantidad de contaminantes en el agua, suelo o sustrato. En el caso de las grasas y aceites, se incorporan a los colectores o cuerpos receptores (intencionalmente o accidentalmente) provenientes de las industrias.

La incorporación de grasas y aceites se produce en diferentes formas como películas de grandes partículas o micro partículas disueltas en el agua (INE, 2012).

Las grasas y aceites están catalogados como residuos peligrosos, y como tales pueden poner en peligro la salud de las personas y del medio ambiente. Son contaminantes del agua en un alto porcentaje, y al permanecer en la superficie dan lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del procesamiento del agua residual.

Sin embargo, las trampas de grasa no son sistemas de tratamiento. Simplemente son barreras primarias para separar estos contaminantes del resto de las aguas residuales. Por ello, esta investigación se orientó hacia el diseño de trampas para grasas, utilizando materiales como las fibras naturales, que pueden evitar, de forma local, la contaminación que tanto afecta a los sistemas de agua y al suelo.

Mediante diversos estudios se ha encontrado que el cabello humano y algunas fibras naturales, como la pita y el coco, tienen un excelente proceso de adsorción. En este sentido, para la realización de la investigación se utilizaron fibras naturales y se eligió el proceso de adsorción, ya que a través de dichas fibras es posible atraer diversos tipos de grasas. Por otro lado, el proceso de absorción no puede llegar a ser una opción factible, ya que las fibras al absorber las grasas y al pasar un determinado tiempo podrían llegar a saturarse y romperse, dejando escapar así el contenido de su interior.

5. Adsorción y Absorción

De acuerdo con el Centro Asesor Ambiental de Málaga, las diferencias entre adsorción y absorción son las siguientes:

- 1) Adsorción: es un proceso físico o químico por el cual átomos, iones o moléculas son atrapadas o retenidas en la superficie de un material. Tal y como se observa en la imagen 7.
- 2) Absorción: es un proceso físico o químico en el cual átomos, moléculas o iones pasan de una primera fase a otra incorporándose al volumen de la segunda fase.

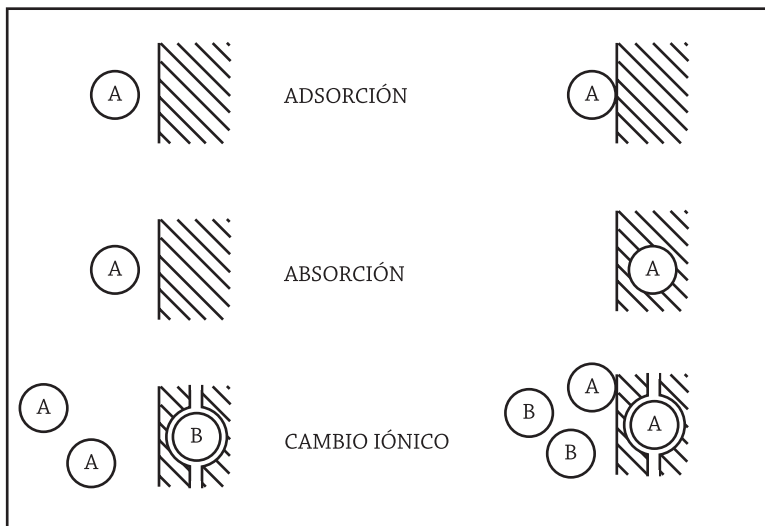


Imagen 7. Diferencias entre absorción y adsorción

Fuente: Groundwater and Pollutio (1993).

Entonces, podemos entender la palabra adsorción como el proceso en donde un determinado número de moléculas son transferidas de una corriente de fluidos hacia una superficie sólida, esto mediante un proceso de fuerzas físicas (Mihelcic y Zimmerman 2011).

Este proceso involucra la separación de una sustancia en una fase fluida, acumulando la sustancia en la superficie del adsorbente sólido.

Los procesos de adsorción son empleados para purificar y separar sustancias. Estos son ampliamente usados en muchas aplicaciones industriales y en la purificación de agua potable o tratamiento de agua residual (Leyva, 2009).

La adsorción se utiliza para eliminar de forma individual los componentes de una mezcla gaseosa o líquida. El componente a separar se liga de forma física o química a una superficie sólida.

En esta investigación se encontró que el proceso de adsorción es el adecuado para llevarse a cabo dentro de este proyecto, ya que lo que se pretende es retener, mediante un cierto tiempo el mayor número de sustancias contaminantes, esto sin provocar una alteración negativa en la fibra. El proceso de absorción no sería el adecuado, ya que al salvaguardar cierta cantidad de grasas contaminantes en su interior, estas podrían sufrir una ruptura dañina, lo cual causaría la liberación de las grasas contaminantes. En cambio, utilizando el proceso de adsorción se pretende retener este tipo de sustancias, por un determinado tiempo hasta su recuperación.

CONCLUSIONES

Las trampas para grasa actualmente están fabricadas sólo por un tanque contenedor, dispositivos de flujo y cámaras donde se almacena el agua y se limpian los lípidos.

Este trabajo permitirá aprovechar las fibras naturales, que son sistemas poco usados, en filtros para la adsorción de lípidos desechados dentro de los hogares, además de reutilizar la grasa atrapada para otros fines industriales.

Los interceptores de grasas o trampas para grasa son sistemas que mejoran sustancialmente el desempeño de una planta de tratamiento, así como el de las tuberías de descarga y drenajes. Es por ello que la implementación de estos sistemas en hogares es sustancial para el cuidado del ambiente (Durman, 2012).

Es importante mencionar que al analizar y utilizar las fibras naturales, como materia prima para la retención de los lípidos, posibilita ayudar no sólo al ambiente, sino que al mismo tiempo se puede influir en la economía del gobierno, ya que implementando un sistema como este se podrían evitar desbordamientos de canales y cambios continuos de tubos de desagüe.

Un ejemplo claro, que da cuenta de la eficiencia de las fibras naturales, en la adsorción de grasas y retención de derrames, se encuentra en la zona industrial petrolera. Lo que nos ha hecho suponer que las demás fibras naturales son capaces de adsorber diferentes lípidos, entre estos: las grasas y aceites.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrión (2010) *Buena Idea*. <http://buenaideatv.com/noticias/gary-carrión-nos-muestra-un-nuevo-invento-para-no-contaminar-los-rios-y-quebradas-2/>
- Barba Ho (2002) *Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición*, Tesis inédita, Departamento Académico de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Facultad de Ingenierías, Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad del Valle.
- Big Dipper® (2008) <http://www.big-dipper.com/spanish/case-histories/country-restaurant/default.php>
- Durman (2011) *Aliaxis Company*. www.durman.com.co/AliaxisenelMundo.html
- Durman (2012) *Datos generales de Trampas para Grasa*. http://instalacioneshs.files.wordpress.com/2008/08/mt_trampas_para_grasa2.pdf
- Edouard, F. (2003) *Manejo, beneficiado y utilización de la pita en México*.
- Fundación Obregon® (2000) *Piteado original*. Consultado el 26 de febrero del 2014. <http://www.piteadofino.com/index.html>
- García, S. (2006) “Evaluación del uso de la fibra de la estopa de coco, para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto” en *Premio Internacional José Calavera 2006, sobre las tecnologías de las armaduras pasivas en el hormigón*, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, ANIFER, Madrid.
- INE (2012) *Norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, provenientes de la industria de aceites y grasa*, Maple construcciones y consultoría, S.A de C.V., México. http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/noticias/programa_mercurio/marco/norma_001.pdf

- Leyva, R. (2009) *Remoción de arsénico en aguas. Fundamentos de Adsorción*, Ed. CYTED, España.
- LGEIPA (2009) Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Texto vigente: Última reforma publicada DOF 16-01- 2014. Obtenida de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
- Mihelcic, J. R., y J. B. Zimmerman, (2011) *Ingeniería Ambiental- Fundamentos, Sustentabilidad, Diseño*, Ed. Alfaomega, México.
- MINAE (1984) *Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales*, Ministerio de Ambiente. Consultado el 20 de marzo del 2014. www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/download/.../4751
- Perinat, M. (2000) *Tecnología de la confección textil*, Estudios Ediciones y Medios, S.L. EDYM.
- Red Textil de Argentina (2012) Centro de información Textil. www.redtextilargentina.com.ar/
- Rodríguez (2010) *Manejo de la fibra de pita como estrategia para la conservación de los bosques de Oaxaca*. http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/MR/EO/MRO-05.pdf.
- Root, J. (1998) *NASA tries hair-raising idea. Aerospace Technology Innovation*. Edit. J, Turner. ipp.nasa.gov/innovation/Innovation64/julaug98.pdf
- SEMARNAT (2003) *Diario oficial*. Normas NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996. www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/.../NormasOficialesMexicanas.pdf
- Vidales, O. (2010) “Extracción de grasas y aceites en los efluentes de una industria automotriz” en *Conciencia tecnológica*.

II

SUSTENTABILIDAD DE LA PIROTECNIA EN SAN MATEO TLALCHICHILPAN, ESTADO DE MÉXICO

RAMÓN CALDERÓN CONTRERAS
Gobierno del Estado de México
Instituto Mexiquense de la Pirotecnia

JUAN CARLOS SÁNCHEZ MEZA
VÍCTOR PACHECO SALAZAR
GONZALO MARTÍNEZ BARRERA
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química

INTRODUCCIÓN

El origen específico del manejo del fuego con fines sociales se desconoce ya que existen muchos autores que lo atribuyen a la cultura egipcia (Lancaster, 1992), quienes arrojaban sales, obtenidas del río Nilo, al fuego en ceremonias religiosas, logrando con ello generar humo y flamas en tonalidades verdes; sin embargo, las culturas hindúes y persas (559 al 459 a.C.), se mostraban, en gran medida, interesados en el uso del fuego, pero la mayoría de los autores coinciden en señalar que el mayor avance fue logrado por la cultura China con el descubrimiento de la pólvora (Carranza, 2000; Lancaster, 1992; Manochio, 1992).

Como muchos de los grandes inventos se le imputa un origen accidental ya que los componentes para fabricarlos son materiales usados en la cocina tradicional china, el carbón como combustible, el azufre y la sal de nitrato, la cual se creía que tenía propiedades medicinales y era usada en cantidades no mayores a 1.3 g para conservar carne (Lancaster, 1992).

Entre los años 1275 a 1292, Marco Polo y su padre vivieron en China, aprendiendo el arte de la pirotecnia y llevándolo a Europa por el mar mediterráneo. Siendo Italia uno de los primeros países en adoptar este arte, por lo que la tradición se intensifica en estas zonas. Prueba de ello es la aparición de uno de los primeros libros de pirotecnia, escrito por la familia Valle en 1524, familia que actualmente figura en el sur de Italia como una de las de mayor tradición pirotécnica (Manochio, 1992).

Del siglo XIV al XVI la pirotecnia sufre un periodo de uso constante en festividades religiosas, sin embargo no hay cambios en los materiales y procesos de fabricación, incluso existe poca documentación que mencione la pirotecnia recreativa durante este periodo. En 1635 aparece uno de los primeros libros escritos en inglés donde se describían metodologías para la fabricación de pirotecnia, posterior a ello, no existen avances documentados en la elaboración de nuevos productos en casi un siglo.

Para 1739 la familia Ruggieri, de Bologna, Italia, presenta un espectáculo pirotécnico usando dispositivos móviles, nunca vistos hasta entonces, y genera la aparición de los primeros colores a base de clorato (clorato de amonio); sin embargo, no es sino hasta 1786 cuando Berthollet prepara clorato de potasio, producto que cambiaría radicalmente la forma de elaborar colores en pirotecnia. Fue hasta el primer cuarto del siglo XIX cuando se inició la etapa

moderna de la pirotecnia, gracias al francés Chertier, quien empleó dos nuevos agentes químicos en las composiciones de los fuegos artificiales: el clorato de potasio y el nitrato de estroncio (Cizza, 2007). En 1823 se publica en el *American Journal of Science* el uso de clorato de potasio para la elaboración de pirotecnia (Constestabile, 2007; Krone, 2009; Shimizu, 1981).

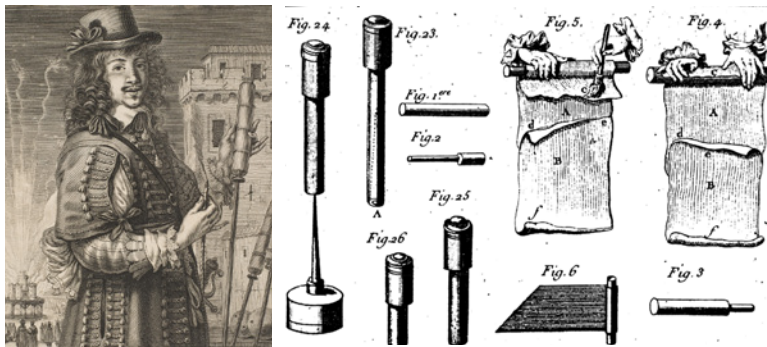


Imagen 1. Detalle de “Artificier” publicado en 1770 en Francia
Fuente: Manochio (1992).

La carrera por la innovación de la pirotecnia tiene avances cada vez más constantes, en 1864 se patentan las primeras prensas especializadas en pirotecnia. En 1865 se descubren las propiedades del magnesio para la generación de chispas y trueno, el cual comienza su historia pirotécnica hasta 1880.

1. *Pirotecnia en México*

La pirotecnia, como la conocemos actualmente tiene su introducción en América con la conquista española donde el manejo de

la pólvora juega un papel bélico, con lo que se realizaría el ataque a los pueblos indígenas. Obtener los componentes para fabricar la pólvora no representaría ningún problema para los conquistadores, ya que podrían usar salitre conseguido de las orillas del lago de Texcoco, carbón de los bosques circundantes y azufre extraído del volcán Popocatepetl, con lo que Hernán Cortés llevaría a cabo su campaña. El cronista Baltasar Dorantes de Carranza, refiere que entre los conquistadores que subieron al volcán estaban Diego de Ordaz, Diego Hernández Nieto y Francisco Montaña, quienes posteriormente se establecerían como los primeros “polvoristas” (Córdova, 2000).

Una vez consumada la conquista española comenzaría la tarea de las diversas órdenes religiosas para la conversión de los pueblos, y para ello se utilizó de nuevo a la pirotecnia, esta vez en espectáculos que amedrentaban a los nativos, creando con ello una asociación de la pirotecnia con los festejos religiosos que a la fecha se conserva como uno de los principales usos de la pirotecnia. Por ello, para el siglo XVII la pirotecnia en México se desarrolla de formas cada vez más ingeniosas, y su avance es a tal grado que para el siglo XVIII se había difundido la tradición pirotécnica en medios rurales e indígenas de todo el país, ampliándose a festejos cívicos, religiosos y sociales (Carranza, 2000).

La producción de pólvora fue controlada por el Gobierno Virreinal desde los inicios de la Colonia, y monopolizada por la Corona Española desde 1590. La primera fábrica de pólvora se estableció en Chapultepec en 1600, y es trasladada fuera de la ciudad en 1776. Para Inés Carranza (2000), esto representa un estancamiento de esta actividad, al existir una única fábrica de pólvora, dirigiendo su uso principalmente en la guerra y la minería, y en segundo término para la manufactura de cohetes y fuegos de artificio; sin embargo,

comenta que estas acciones no alcanzaron a controlar la fabricación de este polvo, ya que para entonces se fabricaba y vendía en grandes cantidades de forma clandestina.

La tradición y uso de la pólvora se arraigó en el centro del país, donde se empezaron a formar los primeros pirotécnicos, ya que en esta zona se encontraban las materias primas para su fabricación, como el azufre en el cráter del volcán Popocatepetl y las sales que provenían de las costas de Guerrero o de la tierra de los purépechas de la costa del Pacífico y el carbón de los bosques que rodeaban al lago de Texcoco. Los primeros pirotécnicos se asentaron en la Ciudad de México y sus alrededores, en los barrios de Coyoacán, Xochimilco, Cuautitlán, Texcoco y Zumpango (ver imagen 2) (Martínez, 1983).

Durante el siglo XX, la pólvora encuentra un gran apogeo, asociada a las festividades religiosas, imprescindible en los festejos patrios y se consolida como una actividad de gran relevancia, principalmente para el Estado de México por la cercanía con la capital mexicana y por la accesibilidad a las materias primas.



Imagen 2. Pirotécnicos de Zumpango

Fuente: Archivo IMEPI (2010)

En la actualidad, y por la gran demanda, existe producción pirotécnica en 28 Estados de la República, en donde cada zona tiene sus propias técnicas y fórmulas. Al ser considerada de alto riesgo laboral y riesgo de seguridad nacional, por el manejo de explosivos, se manifiesta como una actividad de ámbito federal y se le imputan a la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) las responsabilidades de vigilar y regular el consumo de materias primas, el transporte y la comercialización de producto pírlico terminado.

En la República, la única autoridad competente para sancionar, suspender y decomisar cualquier tipo de fuegos artificiales es la SEDENA, y en caso de proceder penalmente la Procuraduría General de la República; sólo estas autoridades están amparadas en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos para proceder.

Pese a la normatividad aplicable a este sector (figura 1), la SEDENA es quien maneja la única ley que regula directamente al gremio pirotécnico, por lo que se presentan dificultades diversas que en muchos casos tiene que ver con lagunas existentes en la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, ya que es una ley emitida en 1972 con diversas reformas, que no han cambiado de manera radical lo descrito desde su publicación, siendo la última reforma en 2004. Existen numerosas características que al no ser especificadas dentro de la ley cada zona militar interpreta de forma distinta este escrito, por lo que la milicia solicita características diferentes en las diversas regiones del país.

2. Pirotecnia en el Estado de México

Actualmente el Estado de México concentra el mayor número de pirotécnicos, distribuidos en 62 municipios, entre los que destacan:



Figura 1. Pirámide de Kelsen aplicada a la pirotecnia

Fuente: Elaboración propia.

Tultepec, Zumpango y Almoloya de Juárez; los cuales han podido elaborar artículos con efectos muy parecidos a los que se ven en otros países como China, España, Brasil e Italia. Tal vez sin la misma intensidad, debido a la falta de nuevas materias primas y de insumos, pero no hay duda que los artesanos mexicanos pueden desarrollar e innovar productos de primer nivel.

Estadísticamente, el Estado de México produce más del 50% de la producción nacional, pero a la vez es la entidad donde se suscitan más recurrentemente los accidentes relacionados en la materia.

Entre los municipios con mayor presencia de pirotécnicos se encuentra en primer lugar Tultepec, donde se asientan alrededor de 600 artesanos, divididos en un 30% de productores de castillos y un 70% de productores de juguetería pirotécnica, considerando a

permisionarios y no permisionarios (Calderón, 2012). Por la cantidad de artesanos que prevalece en este municipio, es conocida como la capital de la pirotecnia en nuestro país.

Otro municipio destacado es Zumpango, la relación es totalmente contraria, se asientan alrededor de 150 pirotécnicos, donde el 80% son “castilleros” y el 20% es “juguetero”. Mientras que en Almoloya de Juárez, de los 200 pirotécnicos el 100% se dedica a la elaboración de castillos. Otros municipios con gran presencia de productores de pirotecnia son: Ozumba, Texcoco, Chimalhuacán y Axapusco, donde su actividad es básicamente de “castillería” (Calderón, 2012).



Imagen 3. Pirotécnico de Almoloya de Juárez, Familia Martínez
Fuente: Archivo propio (2012).

El mercado de “La Merced” es considerado el principal proveedor de diferentes productos, donde también se encontraba a la venta, hasta hace algunos años, gran cantidad de juguetería pirotécnica, siendo el principal abastecedor del resto del país. Hace más de 20 años se suscitó una explosión, provocando que los distribuidores emigraran al lugar de su producción: Tultepec. Donde se fundó el principal tianguis de distribución de juguetería pirotécnica del Estado de México, y con ello se incrementó el riesgo latente de alguna contingencia, la cual se suscitó en los de 2005 y 2006, con la destrucción total de dicho tianguis. A raíz de estos sucesos, el Gobierno del Estado de México, en su afán por crear una actividad económica importante para la región, se percató de la necesidad de impulsar, capacitar y adecuar la fabricación, distribución, venta y quema de fuegos artificiales, principalmente para disminuir los accidentes con los artesanos, por lo que fue fundado el Instituto Mexiquense de la Pirotecnica.

3. *Sustentabilidad*

Desde la publicación del *Informe Brundtland* en 1987, por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, múltiples trabajos se han basado en el concepto de “desarrollo sustentable” para analizar las carencias de algunas regiones, la vulnerabilidad de los pueblos o para mostrar los grados de pobreza de los países; en ese mismo ámbito, esta definición ha sido manejada como discurso demagógico, restándole credibilidad, o como base para grupos ecologistas, alejándolo de la parcialidad necesaria para convertirse en una herramienta de análisis o un medio para la gestión de calidad, ambiental y seguridad de las nuevas instituciones que podrían aprovecharlo en su máximo significado.

Pese a ello Duran (2012), menciona que a partir de dicho informe, el mundo es concebido como un sistema global, cuyas partes están interrelacionadas, considerándose el concepto de “desarrollo sustentable” como un proceso multidimensional que afecta al sistema económico, ecológico y social.

Utilizando como parámetro el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), el concepto de “sustentabilidad” en este trabajo, se define a partir de cinco atributos generales de los sistemas de manejo:

- 1) productividad;
- 2) estabilidad, confiabilidad y resiliencia;
- 3) adaptabilidad;
- 4) equidad, y;
- 5) autodependencia (autogestión).



Figura 2. Factores de estudio para la sustentabilidad
Fuente: Elaboración propia.

4. *Vulnerabilidad*

El trabajo del artesano pirotécnico involucra múltiples dificultades, que han propiciado un estancamiento en su crecimiento económico y social. Esto indica la existencia de factores que se consideran un riesgo o que pueden afectar de manera directa al crecimiento empresarial o familiar de dicho grupo, por lo cual es factible estudiar a este sector económico como un “grupo socialmente vulnerable”.

Un concepto de vulnerabilidad, encaminado a los propósitos de este trabajo, se encuentra en el escrito del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas:

En esencia, la vulnerabilidad puede definirse como un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas. La vulnerabilidad existe en todos los niveles y dimensiones de la sociedad y es parte integrante de la condición humana, por lo que afecta tanto a cada persona como a la sociedad en su totalidad (Durán, 2012: s.p.).

En el Estado de México, la zona con mayor elaboración de pirotecnia de tipo castillería se concentra en la comunidad de San Mateo Tlalchichilpan, municipio de Almoloya de Juárez.

Derivado de lo anterior, el propósito de esta investigación fue determinar si la actividad pirotécnica que se desarrolla en el municipio de Almoloya de Juárez, dedicada fundamentalmente a la producción de castillos, se maneja de forma sustentable, determinando los puntos de vulnerabilidad en sus sistemas sociales y productivos.

5. Metodología

Para la realización de este estudio se utilizaron diferentes técnicas de medición de los factores sociales, económicos y ambientales que intervienen en la actividad pirotécnica, todo esto para elaborar una descripción de las características de la sustentabilidad de la pirotécnica en una comunidad del Estado de México, y con ello evaluar el grado de vulnerabilidad de este sector económico (Gligo, 1987; Pizarro, 2001; Serageldin, 1993; Sojo, 2004).

Aunado a la búsqueda bibliográfica, en el proceso de esta investigación, se recurrió al sistema SAVER (Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo) emitido por el CENAPRED, el cual permite visualizar un Sistema de Información Geográfica (SIG), con datos actualizados por el INEGI, y los atlas de riesgo de cada uno de los municipios a nivel nacional, con ello se generaron las estadísticas presentadas para la elaboración del análisis de riesgos.

Para contextualizar a la pirotecnia, dentro del esquema global, se utilizaron los datos recabados por la asistencia a tres simposios internacionales en fuegos artificiales (International Symposium on Fireworks) en Canadá (2002), México (2009) y Malta (2012).

Una vez planteado el contexto de la pirotecnia, desde un punto de vista externo, se llevó a cabo un análisis local, utilizando los conceptos de sustentabilidad planteados como base del análisis social, económico y ambiental (figura 2). Se utilizaron principalmente las características de sustentabilidad social descritas por Monterroso (2009), para establecer los indicadores y acoplándolo al proyecto “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad” (MESMIS) de la UAEM, se pudieron incorporar descripciones, metodologías y

propiedades más específicas que nutren la metodología del análisis de la sustentabilidad.

Utilizando como base el proyecto MESMIS (figura 3), para la determinación del grado de vulnerabilidad, se dividió la investigación en tres apartados principales:

- 1) plantear los atributos de la sustentabilidad;
- 2) elaborar los criterios de diagnóstico y;
- 3) realizar un estudio FODA.

Los atributos de la sustentabilidad que se toman en cuenta para esta metodología son: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad, y autodependencia (autogestión) (Monterroso, 2009).

Conforme se realizaron estas actividades, se formuló un diagnóstico de la población a estudiar, analizando en primera instancia los factores físicos del terreno donde se asentaron los maestros pirotécnicos; para ello se revisaron fuentes secundarias (datos del INEGI, IMEPI y atlas de riesgo de P.C.), y se realizaron visitas a la zona pirotécnica. De igual forma se analizaron las sustancias químicas utilizadas para determinar los riesgos químicos existentes, esto mediante revisión bibliográfica y entrevistas. Con esta información se integró una matriz causa–efecto (estructurada a partir de la “Matriz de Leopold”), para identificar el impacto ambiental que se produce como resultado de las actividades propias de la pirotécnica en la zona de estudio (Camilleri y Vella, 2010).

Se realizó una visita a la zona de estudio y se llevaron a cabo entrevistas abiertas a 30 de los 106 artesanos pirotécnicos inscritos al padrón del IMEPI; se identificaron los elementos ambientales con

mayor degradación; se procedió a definir, con base en los factores ambientales establecidos en la “Matriz de Leopold”, aquellos que están presentes en el área de ubicación del proyecto y que pudieran resultar afectados por las actividades realizadas (Cizza, 2007).

Una vez identificadas las interacciones entre los elementos ambientales y las actividades a desarrollar dentro del proceso, mediante un grupo de expertos en diferentes áreas, se asignaron valores que permitirían ponderar el grado de afectación.

Finalmente, se incluyó un estudio de fortalezas y debilidades del sistema, para lo cual fue fundamental la recopilación de resultados de los pasos anteriores, de forma tal que fuera posible explicar el grado de vulnerabilidad del sector pirotécnico en la comunidad de San Mateo Tlalchichilpan, municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México (Perona et al., 2001).

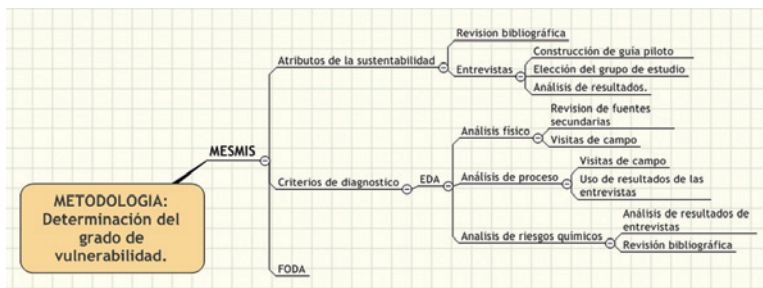


Figura 3. Metodología para la determinación del grado de vulnerabilidad
Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En la tabla 1 se muestran los principales impactos y riesgos, identificados mediante la matriz modificada de Leopold. Debido a que el área se encuentra alterada de manera considerable por las actividades humanas, y que han ocasionado la degradación de la mayoría de los elementos ambientales, se considera que en general, el impacto ocasionado a la flora y fauna no es significativo, ya que al modificarse las condiciones naturales del espacio hubo un desplazamiento de los elementos bióticos a sitios que cuentan con las condiciones para su sobrevivencia.

Por otro lado, vale la pena resaltar que los efectos en el suelo por el manejo de la materia prima representa un impacto medio para la población, los animales y cultivos, ya que aunque algunos favorecen al crecimiento de la vegetación, otros resultan perjudiciales.

TABLA 1.
Matriz de identificación de riesgos, basada en la matriz de Leopold

		Fabricación							Transporte y armado					Quema			
		M. P.	Molienda	Mezclado	Tamizado	Llenado	Estrellas	Secado	Armazón	Carga	Transporte	Estructuras	Mechado	Bombas	Castillos	Cohetón	Bombas
Atmósfera	Físico	•		•	•	•	•	•		•					•	•	•
	Químico	•						•		•					•	•	•
	Sonoro		•			•				•					•	•	•

Suelo	Propiedades Físicas	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•		•	•	•		
	Propiedades Químicas	•	•	•	•	•	•	•						•				•	•	•	
Agua	Superficial							•													
	Subterránea																				
Medio Biótico	Flora		•	•	•	•	•	•										•	•	•	
	Fauna		•	•	•	•	•	•											•	•	•
Medio Perceprual	Visual		•						•	•	•		•	•				•	•	•	
	Elementos singulares									•									•		
Socio-económico	Riesgos Sociales																		•	•	•
	Riesgos a la Salud	•	•	•	•	•	•		•	•	•			•					•	•	•

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, dentro de los impactos ambientales positivos identificados se encuentran los relativos a los beneficios económicos que la actividad aporta a la comunidad, favoreciendo sus condiciones de vida.

7. Descripción del proceso productivo

La producción de material pirotécnico es considerada una actividad artesanal, ya que: no cuenta con sistemas de control de procesos establecidos; carece de normalización en sus actividades y; la producción no es en serie.

Los artificios son elaborados de forma manual con base en técnicas y conocimientos ancestrales, aprendidos de generación en generación mediante la inserción al rol de trabajo de los familiares de menor edad. En la figura 4, se muestra una descripción de las actividades pirotécnicas que se llevan a cabo en la zona de estudio.

La tecnología ha evolucionado, sin embargo pocos maestros pirotécnicos invierten en tecnología, pues consideran adecuados los equipos con los que cuentan para las necesidades de su labor.

Existen fundamentalmente cuatro etapas del proceso:

- 1) fabricación;
- 2) transporte;
- 3) armado del espectáculo y;
- 4) la quema del material pirotécnico.

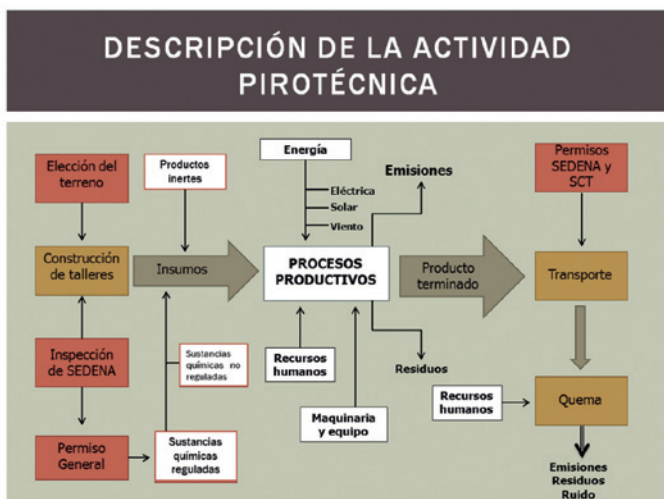


Figura 4. Diagrama de la actividad pirotécnica
Fuente: Elaboración propia.

La primera se lleva a cabo en las instalaciones del taller pirotécnico, son embargo, las otras etapas varían de lugar, por lo que evaluarlas se torna complejo.

8. Identificación de los contaminantes

Todos los materiales se encuentran en polvo finamente dividido, por lo que su dispersión se facilita hacia el ambiente. El tipo de explosión que se generaría es el correspondiente a “explosión por ignición de polvo combustible en suspensión”.

De los materiales combustibles se presentan metales como: el Mg, el Al o el Ti; por lo que el riesgo de explosión por chispa electrostática se incrementa. Aunado a ello, existen componentes químicos agresivos a la salud humana (ver figura 5), los cuales son manejados sin las precauciones adecuadas.

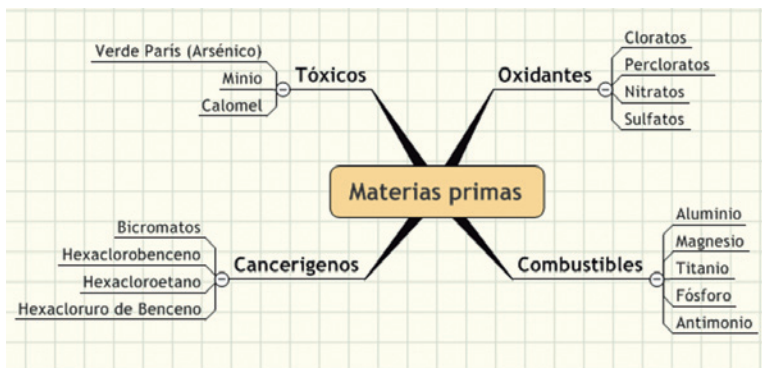


Figura 5. Sustancias químicas peligrosas usadas regularmente
Fuente: Elaboración propia.

Durante los procesos de tamizado, elaboración y armado se genera fricción entre materiales. De manera, igualmente riesgosa, encontramos golpeteo en la molienda y cargado de cartuchos, por lo que las probabilidades de explosión se centran en tres factores: electrostática, fricción e impacto (Coonkling, 1992; Jiang et al. 2009). En la tabla 2, se muestran las rutas de exposición predominantes, ligadas a las sustancias empleadas en la actividad pirotécnica.

TABLA 2.
Tabla de identificación de receptores y rutas de exposición

Fuente	Sustancia	Ruta de exposición	Población expuesta	Vía de ingreso
Taller de pirotecnia	Oxidantes	Manejo en polvo de materiales, permanencia en ropa, ingestión por contacto con alimentos.	Trabajadores y familiares en forma directa.	Ingesta, Respiratoria y Dérmica
	Sales minerales			
	Metales en polvo			
	Combustibles			
	Aglutinantes	Sustancias líquidas, exposición principal por contacto dérmico	Población de Tlalchichilpan, en forma indirecta.	Dérmica

Fuente: Elaboración propia.

La actividad pirotécnica en San Mateo Tlalchichilpan se realiza de manera artesanal entre los límites municipales de Almoloya de Juárez y Zinacantepec, la zona primordial se encuentra en las faldas del “Cerro del Molcajete”; esto conlleva diversos problemas, ya que

las escorrentías de agua, en tiempo de lluvia, pasan por la calle principal de dicha comunidad, transportando materiales químicos de la zona de producción a la zona urbana (tabla 2).

La localización de los talleres representa un severo problema, ya que al estar en los límites municipales las autoridades no tienen una adecuada comunicación, por lo que existen problemas como la invasión de la mancha urbana hacia los talleres pirotécnicos, incumpliendo lo estipulado por la ley.

Las sustancias utilizadas para la fabricación de material pírlico presentan características que ponen en riesgo la salud de la población, por su reactividad; además, es de gran importancia destacar el uso de productos tóxicos y cancerígenos.

Debido a las características de la zona, ésta se puede considerar de marginación media. Debido a la falta de servicios, existe un constante contacto, directo e indirecto, de las sustancias químicas con la población.

9. Sustentabilidad pirotécnica en la comunidad de San Mateo Tlalchichilpan

La pirotecnia de San Mateo Tlalchichilpan atraviesa severos problemas que la alejan de ser una actividad sustentable, ya que no cubren las características sociales, ambientales y económicas requeridas para catalogarla positivamente.

En cuanto a lo social, se vuelve claro el “clandestinaje” de productos, la falta de seguridad en la producción, la invasión de uso de suelos, la carencia de normatividad propia y los procesos tradicionales no documentados. En lo ambiental, destaca la carencia de sistemas de salud, incremento de accidentes, desinterés por el sano

ambiente laboral y el uso de agentes químicos agresivos con la salud y el medio ambiente. Sin embargo, económicamente, y pese a las quejas de los productores, la actividad permite el sustento de más de 200 familias y genera el 80% de los trabajos en la comunidad; solventando problemas como la extorsión, la falta de tecnificación de procesos, los costos de accidentes, la disminución de contratos por competencia desleal o por la entrada de empresas extranjeras.

Productivamente la pirotecnia tiene un rezago importante con respecto a otros países, por lo que falta la tecnificación y el diseño de procesos que permitan optimizar tiempo y recursos.

Se observa que después de un accidente la resiliencia es alta, ya que se apoyan mutuamente para cumplir con los compromisos; sin embargo, esto influye directamente en la confiabilidad, ya que es considerada una actividad de alto riesgo, y al no haber una legislación adecuada, la estabilidad se pierde. En muchos casos se ocultan datos referentes al desempeño de la actividad o a los accidentes, por lo que se obstruye la información que podría llevar a realizar un análisis más profundo de esta actividad.

Las nuevas generaciones de pirotécnicos se están adaptando a los cambios del mercado y a los comportamientos del propio sector, lo que ha provocado una separación drástica entre los productores, abriéndose brechas en la equidad; pues conforme se implementan nuevas acciones para disminuir costos, los pirotécnicos que no las adoptan son desplazados y pierden mercado.

La adaptabilidad va en función de situaciones traumáticas, ya que prefieren no realizar cambios en sus formas laborales a menos que sufran accidentes, en cuyo caso son obligados a realizar mejoras a los procesos o cambios de la estructura de los talleres; sin embargo, pocos lo hacen por iniciativa propia.

Debido a la entrada, cada vez más mayor, de artificios de procedencia extranjera (de forma ilegal), se han perdido grandes oportunidades de empleo, ya que los que acceden a estos productos pueden vender sus espectáculos hasta una tercera parte más baratos, generando con ello una competencia desleal, que produce un deterioro de la artesanía pirotécnica.

En cuestión de permisos, la pirotecnia seguirá necesitando el apoyo del gobierno para facilitar el proceso burocrático de la obtención de firmas para “la opinión favorable”, por lo que la ubicación de los permisionarios se facilita, como se muestra en la imagen 4. Sin embargo, existen grandes dificultades para localizar a los talleres pirotécnicos que laboran de forma clandestina dentro de casas habitación.



Imagen 4. Ortofoto de la zona de estudio y la ubicación de los talleres pirotécnicos

* La línea amarilla muestra el límite municipal

Fuente: Sistema SABER.

En general la pirotecnia en San Mateo Tlalchichilpan sufre un estancamiento producido por las malas prácticas de elaboración y administración, esto se traduce en una falta de conciencia ambiental, una desgastada imagen social y una economía que únicamente se mantiene, por lo que podemos concluir que es una actividad sostenible económicamente pero no sustentable.

10. *Vulnerabilidad*

Derivado de la información recabada en las encuestas, se puede señalar que la comunidad de San Mateo Tlalchichilpan se considera vulnerable, ya que no tiene la capacidad de mantener el crecimiento del sector pirotécnico a la par de las mejoras sociales que implicaría dicho crecimiento, destacando las situaciones siguientes:

- 1) Desempleo, ocasionado por la compra de productos de procedencia ilegal y por el aumento de la competencia desleal, lo que origina menor número de contrataciones.
- 2) Precariedad laboral, ya que no existen niveles escolares mínimos para la clase trabajadora y por lo mismo no hay una capacitación ni adiestramiento adecuado para las funciones que desempeña un trabajador de la pirotecnia.
- 3) Los bajos niveles formativos van de la mano con la precariedad laboral y por supuesto con el desempleo.
- 4) El aumento de la población y la permanencia de la infraestructura, ocasionan que menos personas tengan acceso a los servicios propios de una población en sano desarrollo.

Estos factores indican una creciente necesidad de legislar adecuadamente en torno al rubro pirotécnico, para normalizar su

situación y evitar el creciente grado de vulnerabilidad que aqueja la población estudiada.

La resiliencia posterior a los accidentes pirotécnicos se da con relativa rapidez, debido al apoyo entre los pirotécnicos locales, ya que habitualmente el fabricante cobra por adelantado el 50% del dinero acordado para una quema; sin embargo, al verse involucrados en accidentes (imagen 5), se pierde este material y se tiene obligado el cumplimiento del contrato, por lo que pese a la destrucción del material e incluso a las pérdidas humanas, los productores se ven en la necesidad de terminar el trabajo usando para ello permisos de familiares o amigos. Al verse envueltos en incidentes, la SEDENA cancela automáticamente el permiso propio.



Imagen 5. Deflagración en taller pirotécnico de San Mateo Tlalchichilpan
Fuente: Archivo propio (2012).

CONCLUSIONES

San Mateo Tlalchichilpan es una comunidad con arraigada tradición pirotécnica, cuyos productores se consideran artesanos de este oficio, por lo que el crecimiento industrial o tecnológico se encuentra estancado.

La normatividad se encuentra relegada a la Ley Federal de Explosivos y Armas de Fuego, por tal motivo los productores desconocen las otras normas que interfieren con su trabajo, ello permite el abuso por parte de algunas autoridades incrementando la extorsión.

Existe un claro desinterés en la toxicología de los materiales utilizados, por lo que muchos de los trabajadores presentan problemas médicos sin que cuenten con acceso a servicios de seguridad social o tengan afiliación a alguna institución pública de este rubro.

El aumento poblacional, en contraste con la permanencia del mismo número de instalaciones de servicios, produce un bajo nivel de formación escolar, esto a su vez genera precariedad laboral y, por ende, desempleo en aumento. Características que hacen considerar a esta comunidad como vulnerable.

Socialmente la pirotecnia atraviesa una crisis, ya que la normatividad es carente, y es atacada por los medios de comunicación, debido a los accidentes durante el uso de estos materiales. Por su parte, “el clandestinaje” está en aumento, por lo que como actividad artesanal no alcanza la aceptación social, y únicamente se mantiene por usos y costumbres.

Ambientalmente, no se consideran los riesgos de manufactura presentes en los talleres, incrementándose los problemas de salud y careciendo de afiliaciones al sector salud.

Económicamente, se tienen problemas severos por el aumento de los productores y la competencia desleal; sin embargo, continúa

siendo redituable para el productor, aunque las condiciones económicas de los trabajadores son críticas, ya que durante los tres años que duró el presente estudio no hubo aumentos de sueldos a estos últimos.

La actividad pirotécnica en la comunidad de San Mateo Tlalchilpan, Estado de México, es sostenible económicamente, con grados altos de vulnerabilidad en los factores sociales y ambientales, por lo cual no es considerada una actividad sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento Constitucional de Almoloya de Juárez (2010) *Atlas de Riesgos el Municipio de Almoloya de Juárez y Programa Interno de Protección Civil en los Inmuebles del Ayuntamiento*, México.
- Ayuntamiento Constitucional de Tultepec 1997-2000 (1999) *Memoria del 2 foro internacional de pirotecnia, 99*, México.
- Calderón, R. et al. (2012) *Pirotecnia, arte de fuego*, Instituto Mexiquense de la Pirotecnia, Gobierno del Estado de México.
- Camilleri, R. y A. Vella (2010) "Effect of fireworks on ambient air quality in Malta" en *Atmospheric Environment*, núm. 44. Consultado en: www.elsevier.com/locate/atmosenv
- Carranza, I. (2000) "La pólvora. Un elemento cultural en la vida social de México" en *La pirotecnia en Tultepec*, Tultepec, México.
- Cizza, L. (2007) "Fireworks and the environmental impact" en *International Symposium on Fireworks*, Montreal, Canadá.
- Contestabile, E. (2007) "Review of some instrumentation used in fireworks research at CERL and its contribution" en *Canadian Explosives Research Laboratory. Natural Resources*, Montreal, Canadá.
- Coonkling, J. (1992) "Ignition sensitivity of fireworks compositions" en *American Pyrotechnics Association*, Chestertown, USA.
- Córdoba, L. (2000) "Los coheteros de la ciudad de México en la época colonial" en *La pirotecnia en Tultepec*, Tultepec, México.
- Durán, G. (2012) *Medir la Sostenibilidad: Indicadores Económicos, Ecológicos y Sociales*, Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid. Consultado en: www.ucm.es/info/ec/jec7/pdf/com1-6.pdf 2012
- Gligo, N. (1987) "Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial" en *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12.

- Jiang, F. et al. (2009) "Reserch on pretreatment to determine content of chemical components in pyrotechnic compositions" en 11° *International Symposium on Fireworks*.
- Krone, U. (2009) "Potassium perchlorate- must it really be substituted?" en 11° *International Symposium on Fireworks*.
- Lancaster, R. (1992) "Fireworks principles and practice: thirty years" en *International Symposium on Fireworks*, Cambridgeshire, England.
- Manochio, D. (1992) "A history of fireworks, a review of recreational fireworks development" en *International Symposium on Fireworks*, Cambridgeshire, England.
- Martínez, C. (1983) *La pirotecnia: de las bellas y exquisitas invenciones del fuego*, Instituto de Investigaciones Estéticas-UNAM, México.
- Monterroso, N. (2009) *Espoleando la esperanza: evaluación social de la sustentabilidad en dos comunidades rurales del Estado de México*, Colección Las ciencias sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UAEM.
- ONU-Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2003) *Informe sobre la situación social del mundo 2003. Vulnerabilidad social: fuentes y desafíos*", United Nations Publications, Nueva York.
- Perona, N., C. Rocchi, et al. (2001) *Vulnerabilidad y Exclusión social. Una propuesta metodológica para el estudio de las condiciones de vida de los hogares*. Consultado en: <http://www.ubiobio.cl/cps/ponencia/doc/p15.4.htm>
- Pizarro, R. (2001) *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América latina*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Serageldin, I. (1993) "Cómo lograr un desarrollo sostenible" en *Finanzas y desarrollo*, vol. 30, núm. 4.
- Shimizu, T. (1981) "Fireworks the art, science and technique" en *Pyrotechnica publications*, Austin. Texas, USA.
- Sojo, A. (2004) *Vulnerabilidad social y políticas públicas*, CEPAL, México.

LA AGRUPACIÓN DE EMPRESAS VÍA PARQUES INDUSTRIALES ¿ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA?

DAVID IGLESIAS PIÑA

FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ

ALAN NOE JIM CARRILLO ARTEAGA

Universidad Autónoma del Estado de México

Centro de Estudios e Investigación en Desarrollo Sustentable

INTRODUCCIÓN

Los parques industriales se convierten en elementos articuladores de las empresas con su entorno, orientado a la reducción de costos de producción, sociales y ambientales (externalidades negativas socioambientales). Asimismo, representan una forma renovada de organización e integración productiva de la industria, que desde el punto de vista de la sustentabilidad económica, representan una de las principales formas de organización de las empresas, que no sólo puede reducir la presión ambiental y el consumo de los recursos naturales, sino racionalizar el uso de los insumos y materiales, eficientar la producción y repercutir favorablemente en los entornos locales y regionales. Esta forma de organización productiva empresarial es lo que define la ecoeficiencia, entendido como el aumento

del valor del producto a través de la disminución del consumo de materiales, energía y reducción de emisiones a lo largo de la cadena de valor de la producción industrial (Livert, 2011). La ecoeficiencia de la industria, no sólo optimiza el uso de los recursos naturales y mejora la rentabilidad financiera de las empresas agrupadas, sino que reduce las emisiones de aguas residuales y de residuos sólidos industriales, racionaliza el uso de agua potable y cuida la calidad del aire, gracias a la infraestructura que disponen y que comparten las empresas agrupadas en los parques y sistemas industriales.

Es así que la sustentabilidad productiva en los parques industriales, es considerado como uno de los arreglos institucionales, productivos y ambientales más contemporáneos dentro de la ecología industrial, ya que constituye una alternativa para producir más limpiamente bajo parámetros competitivos, centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, optimizar el desempeño ambiental de las empresas participantes y disminuir costos de producción, buscar mayores impactos favorables en los entornos territoriales donde están establecidos, fomentar el ahorro de energía y materia primas, reducir la generación de residuos y materiales tóxicos, disminuir riesgos, contribuir al ahorro en el gasto de control de la contaminación, estimular la disposición de una mano de obra más motivada, reducir los riesgos civiles ambientales, mejorar la imagen pública, dar mayor confianza al consumidor, entre una multiplicidad de beneficios adicionales (Leal, 2005).

1. Algunos determinantes de la evolución productiva industrial

La actividad industrial enfrenta múltiples problemas, independientemente de donde estén localizados, convirtiéndose al mismo

tiempo en retos y desafíos para el corto plazo de la política pública, tanto en economías abiertas como en países en vías de desarrollo. Uno de los problemas que se generaliza en dicha actividad, son las externalidades ambientales negativas que se siguen acrecentando en las diferentes fases de la cadena de producción industrial y que constituye una preocupación a escala mundial, sobre todo por los efectos escalares generados.

La industria manufacturera en economías abiertas y en vías de desarrollo enfrenta grandes retos para su supervivencia y crecimiento. Uno de los más importantes es la sostenibilidad ambiental, que proviene de distintos ámbitos: convenios internacionales para cambiar tecnologías de producción y patrones de consumo; preferencias de consumidores en países desarrollados; prácticas de empresas transnacionales; reglas y normas en el comercio internacional y presiones domésticas a raíz del deterioro ambiental local, donde la respuesta empresarial depende de factores internos, como su visión y capacidad, así como de la influencia de factores externos como el marco legal e institucional de regulación ambiental a la industria, la cooperación internacional, las capacidades tecnológicas nacionales y los esfuerzos del sector productivo organizado (ONU-CEPAL, 1999: 4).

Una de las etapas en donde se intentó atender y valorar al ambiente como determinante de los sistemas productivos fue en la fase de producción industrial fordista; se le dio importancia significativa a la tecnología productiva, que a su vez propició mejoras en los procesos de producción, aumentando el tamaño de las fábricas y el desarrollo de nuevas actividades industriales con mayor valor agregado como la automotriz, metalmecánica, química y eléctrica.

Con el desarrollo de estas nuevas industrias, también se presentó una mayor intervención estatal, a través de políticas y programas de apoyo a la industria y la creación de las primeras empresas paraestatales, no sólo para fomentar la competencia y competitividad internacional, sino principalmente para masificar la producción industrial, hacerla más eficiente y rentable. Los recursos naturales como los hidrocarburos, constituyeron la base de producción, lo que propició una explotación intensiva de recursos no renovables, provocando serias externalidades negativas al ambiente, cuyas prácticas depredadoras y de creciente presión ambiental, contribuyeron a la pérdida de recursos naturales y al crecimiento de problemas de contaminación ambiental, lo que se tradujo en el desarrollo de un sistema de producción industrial poco sustentable ambientalmente con el consumo de agua, energía y agroquímicos, con las consecuentes presiones sobre el ambiente. En la parte social, la prevalencia de población rural y marginada siguió depredando el ambiente, empujado por el crecimiento urbano e industrial.

Este cúmulo de fenómenos, traducidos en altos costos económicos, sociales y ambientales, conjuntamente con los desajustes, rupturas y discontinuidades en el funcionamiento del sistema productivo industrial vigente en dicha etapa, explicó en parte la profunda crisis estructural de la producción industrial fordista, pues influyó en la disminución del ritmo de crecimiento económico, provocando una gran pérdida de empleos, así como el desencadenamiento de frecuentes y crecientes paros laborales.

Ante esta crisis, en la segunda mitad del siglo XX se dio paso a la producción postindustrial o posfordista, donde la incorporación creciente de innovaciones influyó en la mejora tanto de los productos como de los procesos productivos y las formas de organización

empresariales. Fue así como el desarrollo de las nuevas tecnologías, permitió reducir significativamente el consumo de energía y otros insumos basados en recursos naturales, situación que amplió la gama de productos y la satisfacción de necesidades a bajo costo y con mejores estándares de calidad. Asimismo, la industria se organizó en forma de redes productivas, no sólo como determinante de una mayor eficiencia productiva, sino como principio básico de operatividad y funcionalidad de las empresas (Iglesias, 2013).

Desde esta perspectiva, se estimuló la creación de ambientes industriales más competitivos y eficientes, agrupadas en localidades específicas, de tal manera que pudieran adaptarse al nuevo contexto tecnológico, con sistemas de producción y de organización más flexible y segmentada. Esta forma de producción, no sólo contribuyó a la reducción de costos de traslado y de producción, sino que creó un tejido productivo más amplio, y que facilitó la propagación de ambientes de producción locales más competitivos y sustentables, lo que a su vez propició el incremento de las economías de escala, las economías externas y las economías de urbanización, dando lugar a la conformación de espacios geográficos más densos y dinámicos, que dentro de la teoría de la localización industrial weberiana fueron concebidos como economías de aglomeración, mismas que definieron el perfil productivo de las regiones a través de la conformación de redes y sistemas de producción industriales (Precedo y Villarino, 1992; Méndez y Caravaca, 1996; Stimson *et al.*, 2006; Capello, 2009).

Las tradicionales economías de aglomeración gestadas, y que contemporáneamente se denominan simbiosis industrial o coindustrialización, se presentaron y se siguen generando por la proximidad locacional de varias empresas industriales y no industriales

las cuáles pueden presentar o no alguna vinculación orgánica-funcional, buscando aumentar el volumen de producción, incrementar los beneficios sociales y ser más eficientes y sustentables productivamente. Esta integración productiva industrial, constituye una de las nuevas formas de organización, producción y gestión de la industria contemporánea, ya que no sólo influyen en la eficiencia y competitividad de estas, sino que se han convertido en un factor condicionante del emplazamiento de nuevas actividades empresariales, principalmente la industria ligera que presta servicios especializados a dichas unidades de producción (Cotruel, 1996).

La preocupación por crear sistemas productivos e industriales más eficientes y sustentables, cada vez ha ido ganando terreno, donde el ambiente se convierte en un aspecto nodal para la funcionalidad de estas formas novedosas de producción. Sin embargo, muchos empresarios y productores principalmente de países en vías desarrollo, no están totalmente conscientes de la magnitud de las externalidades ambientales negativas y de los costos escalares que estos implica, aun y cuando tienden a alarmarse por el incremento de los costos asociados al control de la contaminación.

La preocupación por el medio ambiente está permeando a la industria manufacturera de México y el Istmo Centroamericano, sin embargo, pocos empresarios están plenamente consciente de la dimensión del reto y más bien tienden a alarmarse por el incremento de los costos asociados al control de contaminantes, sigue prevaleciendo una actitud empresarial reactiva ante las mayores exigencias de la regulación ambiental y sólo un número reducido de empresas asumen el reto en plenitud, pues consideran que la inversiones ambiental influye en la competitividad y sustentabilidad industrial (ONU-CEPAL, 1999: s.p.).

2. *La organización industrial y la conformación de parques industriales*

Uno de los mecanismos para intentar crear ambientes productivos eficientes y sustentables es a través de la agrupación e integración de empresas en áreas específicas como los “parques industriales”, considerados como espacios geográficos, delimitados con condiciones internas necesarias y adecuadas en términos de infraestructura y equipamiento, así como de condiciones externas capaces no sólo de favorecer el establecimiento y funcionamiento de empresas, sino de generar efectos positivos a nivel local y regional (Iglesias, 2013).

Ello implica que la mera integración de empresas vía parques industriales no es garantía de una eficiencia y sustentabilidad productiva, es necesario que también dispongan del equipamiento y las condiciones urbanas necesarias que permitan la funcionalidad de las empresas y el uso eficiente de los recursos disponibles. Lloyan y Dicken (1972) y Claval (1980), explicaron que la localización, eficiencia y sustentabilidad productiva de las empresas, en los parques industriales, está en función de la disponibilidad de infraestructura, así como de los servicios existentes, ya que estos son los que definen su sistema de producción, distribución y consumo, por lo que si estos no disponen y ofrecen las condiciones mínimas de infraestructura, su funcionamiento será incierto y la ocupación de dichos espacios escasa, sin olvidar que los impactos locales y regionales positivos serán imperceptibles.

Es así que, los parques industriales se convierten en elementos articuladores no sólo de empresas, sino de todo el entorno urbano y regional, específicamente del transporte, recursos naturales, fuerza de trabajo, migración, mercados, energéticos y dotación de infraestructura, orientado a la reducción de costos tanto de

producción por parte de las empresas, como sociales (externalidades negativas socioambientales) (Garza, 1999). Bajo estas condiciones, los parques industriales también representan una forma renovada de organización de la industria, donde los mercados fungen como nodos atractores de empresas. Asimismo, esta integración productiva incrementa la competencia, la especialización territorial, la movilidad y desplazamiento de la población (Méndez y Caravaca, 1996).

En este mismo sentido, cuando las empresas se aglomeran en los parques industriales, empiezan a manifestar algún tipo de vínculos e interacciones, que al densificarse forman redes locales que pueden llegar a configurar sistemas productivos geográficamente localizados. Las redes que se forman al interior de los parques industriales dan origen a las economías externas, que es una característica esencial de dichas agrupaciones de empresas. En este sentido, Marshall (1957), sostuvo que era inconcebible el desenvolvimiento aislado de las empresas pues para que estas pudieran operar eficientemente era necesario que se establecieran interacciones horizontales, verticales o diagonales¹ con otras firmas, y al intensificarse estas interacciones, no sólo entre las empresas de un parque industrial, sino entre un conjunto de estas, llegan a conformar un distrito industrial. Una de las premisas básicas de esta teoría es que cuando las empresas interactúan, se forman redes de producción, sobresañando las que tienen forma de estrella, de distribución, de árbol, malla o redes polarizadas, tal como se observa en la figura 1.

1 Las “ligazones verticales”, son los vínculos que se establecen entre las empresas que realizan las distintas fases de un proceso productivo; las horizontales se presentan entre las mismas fases de procesos de producción similares y las relaciones diagonales están dadas por las actividades de servicios que surgen en función de las necesidades de las empresas.

La red tipo estrella, refleja una vinculación horizontal con un centro claramente definido, en torno al cual se van configurando el resto de las relaciones, siendo la clave del funcionamiento las interacciones que se presentan entre los actores del centro. Por su parte, la red malla, se caracteriza por su horizontalidad y la ausencia de centros claros, pues varios parques forman un corredor o una franja industrial, por lo que potencialmente todos pueden estar relacionados con todos. Respecto a la red de distribución, este se asemeja al modelo de desborde económico, pues donde está ubicado el parque industrial, se produce una acumulación de factores o recursos que tiende a desbordarse hacia la región.

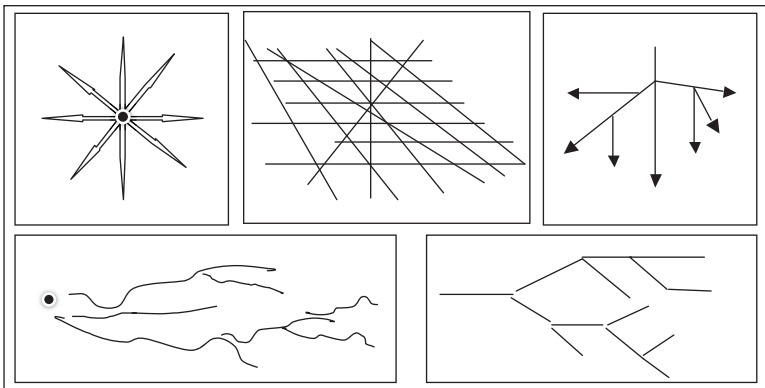


Figura 1. Tipología de redes de producción industrial
Fuente: Montero y Morris (2005).

En las redes tipo polo, las empresas se van integrando por los beneficios que directa o indirectamente genera un parque industrial, cuyos impactos pueden extenderse más allá de la localidad o región donde se encuentra establecido dicho conglomerado.

Finalmente, cuando los vínculos inician en un punto, regularmente donde se localizan los parques industriales, se ramifican nuevas interacciones, que pueden prolongarse hacia otros espacios más distantes hasta llegar a conformar un *cluster* especializado o diversificado, dependiendo del tipo de empresas vinculadas. Este tipo de relaciones empresariales se conoce como “redes tipo árbol”.

Con estos ambientes productivos, se estableció una nueva lógica de producción fuera de los núcleos tradicionales; descentralizando procesos o unidades de producción, que al asentarse en otros territorios, no sólo buscaron ser más competitivos y sustentables, sino también se crearon conglomerados industriales para eficientar el uso de recursos y factores productivos, a través del intercambio de información, conocimientos y decisiones, misma que constituye la base para la conformación de los sistemas productivos industriales, caracterizados por la complementariedad productiva (Seguí y Petrus, 1991).

En este sentido, la teoría del crecimiento endógeno, planteada por Kuznet (1955), Kaldor (1961), Madison (1964), Romer (1986) Lucas (1989) y otros, proponen que el desarrollo de la industria no es posible cuando se encuentra aislada, por lo que es necesario que se agrupe localmente para generar interacción entre el conocimiento, el capital físico, el capital humano y las políticas macroeconómicas. Por ello, para que la industria de una localidad o región pueda integrarse e intentar crear un ambiente productivo más sustentable, es necesario tomar en cuenta no sólo la tecnología sino todos aquellos factores que están presentes en el entorno local, como la infraestructura, el capital social, la capacidad de organización, las instituciones financieras y el propio ambiente, con el fin de

promover y propiciar una industria más eficiente y competitiva, así como crear confianza, cohesión y cooperación en el espacio local y entre los colectivos sociales (Vázquez, 1993).

Bajo este mismo orden de ideas, Messner (2002), plantea que una de las posibles formas para integrar la industria y buscar formar un sistema productivo más sustentable, es estableciendo vínculos estrechos entre empresas y los diversos agentes económicos, pues lo fundamental es tomar en cuenta la capacidad organizativa y funcional de la sociedad, la confianza que estos tiene para desarrollar alguna actividad, el tipo de políticas públicas, la organización de las autoridades locales y los patrones y comportamientos históricos de la sociedad, para de esta manera crear condiciones más favorables que promuevan ambientes más competitivos y productivos.

Con esto, se asume que la integración y cooperación que se establece entre las empresas, es vista como una estrategia económica que pretende, según Alvarado (2009):

- 1) Reducir la incertidumbre de las transacciones (compartiendo riesgos).
- 2) Reducir los costos de transacción que se han elevado por efecto de la volatilidad del entorno.
- 3) La búsqueda de sinergias ligadas a la combinación de operaciones complementarias (mediante la utilización conjunta de una red de ventas comunes o a través del desarrollo conjunto de proyectos tecnológicos).

La reducción de los costos de transacción y de producción, son elementos nodales que definen la eficiencia económica y sustentabilidad productiva en las empresas, de aquí que el ambiente constituye

un incentivo para que estas unidades productivas asuman riesgos, pues a mayor presión ambiental, los costos sobre la producción tienden a ser mayores, lo que afecta la rentabilidad no sólo de las empresas, sino principalmente el bienestar de la sociedad, pues gran parte de las externalidades negativas son asumidas y absorbidas por estas.

3. *Los parques industriales y la sustentabilidad productiva*

A pesar de que los parques industriales son agrupaciones territoriales de empresas, éstas no siempre operan de manera articulada o integrada, más bien la mayoría sigue funcionando aislada y linealmente, provocando externalidades negativas creciente al ambiente y al propio rendimiento productivo. Incluso se asume que parte de los graves problemas ambientales creados por las industrias nacen precisamente por la individualidad funcional de las empresas y la utilización de un proceso de producción estrictamente lineal, que extraen y utilizan materias primas y energías fósiles, que al procesarlas, los residuos generados son devueltos al sistema natural, por lo tanto, este tipo de patrón de funcionamiento empresarial difícilmente es sostenible ambiental y económicamente (Golf y Molinero, 2009).

Una alternativa que busca resarcir estas deficiencias ambientales y productivas es la articulación e integración de empresas enraizadas localmente (ya sea en parques o ciudades industriales), ya que contribuyen a configurar estructuras productivas más sustentables, vinculadas directamente con la creación de ambientes que favorecen la maduración competitiva de los entornos locales y regionales. La manifestación de esta concatenación productiva es lo que la

escuela de la economía italiana denomino “sistema productivo local”, “sistema local de empresas” o “sistema industrial localizado” (Garofoli, 1992). Dentro de la geografía económica se concibe como “áreas de especialización flexible” o “territorios de industria endógena” y recientemente (a partir de los años noventa), el paradigma de la ecología industrial,² lo denomino “sistema industrial”. En esta gama de concepciones diferenciadas, la característica común prevalente es que la agrupación de empresas presenta un nivel de complejidad creciente, caracterizado por las relaciones horizontales que mantienen las unidades productoras, acompañado de cierto nivel de competencia y una densa colaboración reticular con agentes del entorno local y regional, con el fin de mejorar el conocimiento y las decisiones en las distintas industrias sobre el uso de materiales, reducción de los desechos, promoción del reciclaje, explotación de energías renovables y tecnologías limpias, buscando prevenir la contaminación y el balance entre las actividades de la sociedad con su entorno, a través de la generación de procesos sistémicos, que se retroalimenten de los diferentes desechos evitando que estos representen un problema para el ambiente.

Lo anterior implica que los desechos se conviertan en recursos del mismo o cualquier sistema productivo, buscando no frenar el desarrollo industrial, sino rediseñarlo para que sea compatible con el medio ambiente. Esta forma de integración productiva, pretende crear un flujo cíclico de los materiales y energía mediante

2 Como área de conocimiento reciente, busca explicar que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico, impulsando las interacciones entre la economía, el ambiente y la sociedad para incrementar la eficiencia de los procesos industriales.

la asociación y la conectividad con diversos tipos de empresas, permitiendo que el concepto de residuo desaparezca y que se genere un tránsito de materiales con la salida en una industria y la entrada en alguna otra, incrementando la capacidad, trabajo y la vida útil de estos materiales (Alvarado, 2009).

La integración productiva implica invariablemente la transformación de materias primas o productos semielaborados, sin embargo, esta transformación nunca es total, pues en el proceso se generan ciertos residuos, en forma de energía o de materia, que si no son recuperados y reutilizados (mediante procesos de reciclaje), se convierten en materiales susceptibles de producir daños sobre la naturaleza, lo que implica la alteración de la cantidad y tipo de especies, perturbando los sistemas físicos y biológicos, donde dichos daños son en la mayoría de las veces irreparables, y cuya escasez o disponibilidad ilimitada se ve reflejado tanto en los costos de producción como en los de consumo (Seoáñez, 1998).

Con esta característica, se plantea el término genérico de “Sistemas Productivos Locales de base Industrial” (SPLIs), entendido como una agrupación e integración de empresas con características comunes o cercanas y otros agentes económicos, que buscan alcanzar objetivos colectivos de eficiencia y sustentabilidad productiva, al tiempo de generar beneficios favorables en los entornos donde se encuentran localizados (Iglesias, 2013). Esta forma de organización productiva es considerada como nuevo modelo de desarrollo endógeno, por los acuerdos de cooperación empresarial establecidos que permiten una mayor competitividad y sustentabilidad en la cadena de producción (Paunero, 2004; Negrín, *et al.*, 2004).

Desde el punto de vista de la “sustentabilidad económica”, los sistemas productivos locales de base industrial se convierten en

una de las principales formas de organización de las empresas, pues dada la disponibilidad de infraestructura y equipamiento urbano-industrial, no sólo puede reducir la presión ambiental y el consumo de los recursos naturales, sino racionalizar el uso de los insumos y materiales, eficientar la producción y repercutir favorablemente en los entornos locales y regionales. Esta forma de organización productiva empresarial es lo que define la “ecoeficiencia”, entendido como el aumento del valor del producto a través de la disminución del consumo de materiales, energía y reducción de emisiones a lo largo de la cadena de valor de la producción industrial (Livert, 2011). La ecoeficiencia de la industria, no sólo optimiza el uso de los recursos naturales y mejora la rentabilidad financiera de las empresas agrupadas, sino que reduce las emisiones de aguas residuales y de residuos sólidos industriales, racionaliza el uso de agua potable y cuida la calidad del aire gracias a la infraestructura que disponen y que comparten las empresas agrupadas en los parques y sistemas industriales.

Por tanto, la ecoeficiencia en los parques y sistemas industriales, es considerado como uno de los arreglos institucionales, productivos y ambientales más contemporáneos dentro de la ecología industrial, ya que constituye una alternativa para producir más limpiamente bajo parámetros competitivos, centralizar funciones generales administrativas, logísticas, productivas, comerciales y tecnológicas, optimizar el desempeño ambiental de las empresas participantes y disminuir costos de producción, buscar mayores impactos favorables en los entornos territoriales donde están establecidos, fomentar el ahorro de energía y materias primas, reducir la generación de residuos y materiales tóxicos, disminuir riesgos, contribuir al ahorro en el gasto de control de la contaminación,

estimular la disposición de una mano de obra más motivada, reducir los riesgos civiles ambientales, mejorar la imagen pública, dar mayor confianza al consumidor, entre una multiplicidad de beneficios adicionales (Leal, 2005).

Desde la perspectiva de la “ecología industrial”, esta agrupación e integración empresarial se denomina “simbiosis industrial”, concebido como el intercambio de materiales entre varias empresas y grupos de empresas (como los parques industriales, que al final pueden configurar un sistema productivo) de manera que el residuo de uno puede ser materia prima para otros y su implantación promueve una red de empresas. Asimismo, provoca que las unidades productoras y los agentes involucrados compartan el transporte, la infraestructura y el equipamiento disponible como los materiales, la energía, el agua y los sub-productos (Chertown, 2007).

De esta manera, la simbiosis industrial se convierte en el elemento clave para el desarrollo de los sistemas productivos de base industrial, pero también en uno de los principales retos para crear ambientes industriales eficientes y sustentables, principalmente en economías como la mexicana, donde las formas de producción industriales siguen siendo lineales, cuya interacción empresarial no está plenamente desarrollada.

La clave de la simbiosis industrial es la colaboración y la sinergia productiva que pueda existir entre las distintas actividades económicas ubicadas en territorios próximos geográficamente, lo que puede favorecer el surgimiento y crecimiento de ecoparques industriales o parques ecoindustriales, considerado como una unidad de producción y negocio, en el que las empresas instaladas cooperan entre sí, compartiendo sus recursos para alcanzar una mejora económica y social, reduciendo las repercusiones

sobre el ambiente y mejorando la competitividad, así como reduciendo costos y el consumo de recursos (Golf y Molinero, 2009: 8).

Incluso Vázquez (1993) y Messner (2002), consideran que para la integración de la industria en economías, cuya base industrial es densa pero poco desarrollada, es necesario establecer vínculos estrechos no sólo entre empresas, sino entre diversos agentes, tanto internos como externos a los parques y sistemas industriales como mecanismos para incentivar tanto la localización como la integración de los territorios con características diferenciadas, buscando formar ambientes más competitivos y productivos, así como promover y desarrollar nuevas actividades. Todo ello fomenta la creación de confianza, cohesión y cooperación en el espacio local y entre el conjunto de colectivos sociales.

Estos “ambientes industriales”, desde la perspectiva de la ecología industrial, son concebidos como ecosistemas compuestos de flujos de materiales, energía e información, donde se busca la optimización escalar de la cadena productiva, del territorio y de todo el sistema industrial, para hacerlo más viable y sostenible, basado en el funcionamiento de los ecosistemas naturales. Que en el corto plazo debe verse como una tendencia para aminorar las externalidades y costos ambientales negativos y aumentar la eficiencia productiva.

4. Algunas evidencias de la sustentabilidad productiva industrial

Para el desarrollo de los parques industriales ecoeficientes muchos países están adoptando la definición de ecología industrial y la ecoeficiencia, para hacer un manejo eficiente de residuos. Aunque tales experiencias han venido desarrollándose paulatinamente bajo

la concepción de otros parámetros que complementan el programa de ecología industrial: seguimiento y desarrollo en transporte, recursos humanos, materiales, información, sistemas de comunicación, calidad de vida, conexiones empresariales, energías, nuevos mercados y salud y seguridad ambiental.

Este tipo de proyectos han sido desarrollados en diversos países, como Estados Unidos, específicamente en los ecoparques de Baltimore (Maryland), Riverside, Burlington (Vermont), Green Institute Minneapolis (Minnesota), Cape Charles (Virgilia), Brownsville (Texas), Chatanooga (Tennessee), Londonderry, Trenton (New Jersey), Civano (Arizona), Plattsburg (New York), Raymond (Washington) y Skagit County (Washington). En Canadá el ecoparque Burnside, que agrupa de 1200 pymes; el INES en los Países Bajos; Kalundborg en Dinamarca, entre muchos otros más localizados en Japón, Tailandia y algunos países latinoamericanos. Adicionalmente, el Banco Mundial desde los años 80 ha promovido el desarrollo de algunos parques industriales ecoeficientes en países asiáticos en vías de desarrollo (Golf, 2009).

En estos parques industriales ecoeficientes, las metas están enfocadas a implementar redes comerciales entre las compañías, y al mismo tiempo, el trabajo conjunto entre estas, manteniendo la independencia de cada una, maximizando oportunidades de trabajo y mejorando su desempeño ambiental. Dichos parques están ubicados en lugares, cuyas condiciones territoriales permiten el desarrollo agrícola, tal es el caso de los parques de Chatanooga y Plattsburg (Estados Unidos), que fueron desarrollados en instalaciones de base militar.

Contrario al parque industrial ecoeficiente danés de Kalundborg, conformado solamente por grandes empresas, en Canadá se desarrolló un PIE, en el que participan pequeñas y micro empresas.

Otro ejemplo, es el parque de Burnside, ubicado en la ciudad de Dartmouth, Nueva Escocia, Canadá, que ha operado desde hace más de 30 años, agrupando alrededor de 1300 negocios de diferentes sectores.

En el continente asiático se cuenta con el eco-parque industrial de Fujisawa, Japón, que contempla los mismos aspectos de los parques industriales ecoeficientes de Estados Unidos. Para 1996, 17 proyectos se declararon como parques industriales ecoeficientes en Estados Unidos. A finales del 2001 en Asia, Europa, Estados Unidos, África y Sur América ya se habían iniciado proyectos de parques industriales ecoeficientes u otros programas y planes para el desarrollo eco-industrial. De acuerdo con datos del *International Development Research Council* (IRDC) se estima que en el mundo existen cerca de 12,600 parques distribuidos, en 90 países.

5. *El Parque Eco-industrial de L'Orxa como estrategia de desarrollo local*

El municipio de L'Orxa, de la comarca alicantina española del Comtat, experimentó a partir de los años ochenta una gran depresión en sus condiciones de desarrollo, debido al deterioro creciente de la actividad industrial, pues la fábrica papelera de Raduán, además de emplear a casi la mitad de su población activa, era el bastión de la localidad. Su decaimiento y cierre en 2001, provocó el éxodo de poco más de la mitad de sus habitantes. Ante esta situación, en el año 2005, la administración municipal decidió impulsar la construcción de un polígono industrial, con el fin de retener y reubicar la actividad industrial, dispersa en el casco urbano y atraer nuevas actividades que permitieran impulsar un proceso de desarrollo endógeno, mediante la creación de suelo industrial de calidad.

Para ello, el Ayuntamiento estableció un acuerdo en 2007 con la Universidad Politécnica de Valencia Campus de Alcoy (UPV), que implementó un modelo de Parque Empresarial como un Ecosistema Industrial Sostenible. Dicho modelo, inédito hasta la fecha en la Comunidad Valenciana, sirvió como catalizador del desarrollo y el impulso de diferentes actividades empresariales en el municipio referido y en los cercanos como Alcoy y Muro de Alcoy, respetando los valores de sostenibilidad medioambiental y energética. Este proyecto ya en operación, no sólo atrajo inversiones, sino potenció el desarrollo de servicios de alto valor agregado, que contribuyeron al desarrollo local (Golf, 2009).

6. El fomento de los parques industriales ecoeficientes en Colombia

El programa de Parques Industriales Ecoeficientes (PIE), surge de los lineamientos establecidos en la agenda de trabajo conjunta entre instituciones y gremios para el apoyo a la gestión ambiental en Bogotá, así como del Programa de Producción más Limpia (PPL), que fomenta actualmente el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), como autoridad ambiental en Colombia.

Los procesos de organización del sector industrial en Colombia iniciaron en 1950, a través de la promoción de las “urbanizaciones industriales”, considerados como concentraciones de bodegas de acopio o distribución, que promovían la normalización y organización de las zonas industriales. Posteriormente, de 1976 a 1979, se implementó el concepto de “parques industriales”, como zonas industriales beneficiarias de algunos apoyos tributarios y líneas de crédito específicas, como resultado de su ubicación en estas zonas.

En 1996 se dio vida a las “zonas francas”, dentro del proceso de estímulo al proceso de industrialización de bienes y la prestación de servicios destinados primordialmente a los mercados externos. Finalmente, a partir del año 2000, el Ministerio de Desarrollo Económico inició el proceso de fomento de “parques tecnológicos”, como áreas destinadas a acoger actividades de alta tecnología y que están vinculadas con alguna Universidad, también se constituyeron los primeros Ecoparques Industriales (PIE) dentro del perímetro urbano, donde las empresas operan bajo las normas de la política ambiental estatal y acorde a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, orientado a emitir la menor cantidad de residuos industriales y establecer acuerdos de colaboración con las empresas establecidas en el parque, a fin de establecer cadenas de suministro y proveeduría de insumos y materiales y de esta manera reducir la presión ambiental.

Este tipo de ambientes productivos es apoyado tanto por el gobierno local como por las Universidad y las propias empresas. La sociedad local juega un rol importante en vigilar que las unidades de producción no arrojen residuos industriales o contaminen clandestinamente. De esta manera, en los espacios urbanos, conviven equilibradamente las zonas habitacionales, el desarrollo industrial y el ambiente (Leal, 2005).

7. Los indicios en México

En México se puso en marcha, en 1997, una experiencia muy próxima a los planteamientos de la ecología industrial, el proyecto se realizó en la región de Tampico-Altamira con la participación de 18 empresas y fue denominado “sinergia de subproductos”, dedicado

a la industria química; cuyo proceso genera múltiples residuos como el cloruro férrico, con amplios daños al agua, pero con el establecimiento de nuevas empresas con tecnología adecuada, fue posible tratarlas, para disponerlas libres de contaminantes y emplearse en el sector agrícola. Este único indicio formalmente constituido, suele ser poco significativo frente a los poco más de 365 parques industriales tradicionales que operan en México, cuyas presiones ambientales, eficiencia productiva, rentabilidad económica, interacción intersectorial y ocupación espacial es más que limitada y precaria (Iglesias, 2013).

CONCLUSIONES

La agrupación simbiótica de empresas en forma de parque industrial, no sólo favorece la disminución de la presión ambiental, sino incide favorablemente en el desarrollo de la localidad y región donde están establecidas. Desde esta perspectiva, dicha agrupación empresarial en forma de parques industriales, siguen considerándose como uno de los principales instrumentos, en términos de costos y efectividad, para promover el desarrollo sustentable de la industria en países en proceso de industrialización, así como para fomentar la interacción económica de las regiones rurales y atrasadas. Es claro que la funcionalidad de los parques industriales depende de un conjunto de factores internos (como la infraestructura y el equipamiento) y externos (como la disponibilidad de servicios de apoyo a la industria), que determinan su desenvolvimiento, por lo que es de esperar que cuando algunos de estos no está disponible en las condiciones necesarias, los logros serán mínimos frente a los altos niveles de inversión realizados, incluso su dinámica contribuye al rápido deterioro ambiental, al agotamiento de los recursos productivos y a la generación de desechos

con diferentes grados de peligrosidad en volúmenes que van más allá de la capacidad de asimilación de la naturaleza (Carrillo, 2001).

Esto implica que los parques industriales deben reunir ciertas condiciones capaces, no sólo para atraer a las empresas, sino retenerlas y propiciar su pleno desenvolvimiento, de tal manera que generen economías de escala, de aglomeración, de urbanización y sobre todo que puedan influir en mejorar la estructura productiva local y regional. De esta manera, los parques industriales, como entornos productivos dinámicos deben permitir a las empresas establecidas operar eficientemente, y así convertirse en detonadores del desarrollo y no meros centros de producción aislados. Para ello, es necesario que reúnan las condiciones infraestructurales y urbanas mínimas para establecer vínculos entre las empresas y otros agentes económicos, con el fin de intentar transitar hacia la conformación de ambientes productivos más eficientes, competitivos y sustentables.

Para lograr este cometido, es fundamental la participación de las diferentes industrias y el conjunto de agentes económicos. Los eco-parques o parques eco-industriales, a diferencia de los parques industriales tradicionales, exigen colaboración entre firmas para un mejor manejo de los subproductos o residuos medioambientales y energéticos, con el fin de minimizar los impactos ambientales. Estos ambientes productivos, además de privilegiar el desempeño sustentable de las empresas, también incentivan la conformación de redes de cooperativas inter-firmas, basadas en la transferencia de desechos materiales y energéticos para su reincorporación a otros sistemas productivos, dando cabida a oportunidades de intercambio con otras empresas, y así generar beneficios colectivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, R. (2009) *Cooperación entre Firmas y Ecología Industrial. Un estudio de caso: Industria Mexicana de Reciclaje*, UAM-X, México.
- Capello, R. (2009) *Regional economics*, Routledge, New York.
- Carrillo, G. (2001) “Economía ecológica y ecología industrial” en J. Morales y L. Rodríguez (Comp.) *Economía para la protección ambiental. Ensayos teóricos y empíricos*, UAM-A, México.
- Chertow, M. (2007) “Uncovering industrial symbiosis” en *Journal of Industrial Ecology*, vol. 11. núm. 1.
- Claval, P. (1980) *Geografía económica*, Oikos-Tau, Barcelona.
- Cotorruelo, R. (1996) *Competitividad de las empresas y de los territorios*, Inmark, Madrid.
- Garofoli, G. (1992) “Les systemes de petites entreprises; un cas paradigmaticque de developpment endogene” en G. Benko y Alan Lipietz, *Les regiones qui gagnent. Districts et reseaux: les nouveaux paradigmes de la geographie economique*, PUF, Paris.
- Golf, E. y M. Molinero (2009) “Propuesta de un modelo de gestión del conocimiento para el parque econindustrial de L´Orxa” en *Avances en técnicas de reducción del impacto ambiental*, Marfil, España.
- Garza, G. (1999) *Desconcentración, tecnología y localización industrial en México*, El Colegio de México, México.
- Iglesias, D. (2013) *La infraestructura y las posibilidades de formar un sistema productivo local en los parques industriales de México. Caso del parque industrial Ixtlahuaca*, Tesis doctoral, UNAM, México.
- Kaldor, N. (1961) “A new model of economic growth” en *Regional Economic Studies*.
- Kuznet, S. (1955) “Economic growt and income inequality” en *American Economic Review*, núm. 45.
- Leal, J. (2005) *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*, ONU-CEPAL, Santiago de Chile.

- Livert, F. (2011) *Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina*, ONU-CEPAL, Santiago de Chile.
- Lloyd, P. y P. Dicken (1972) *Location in space*, Harper and Row, London.
- Lucas, R. (1989) "On the mechanics of economic development" en *Journal of development economics*, vol. 49.
- Madison, A. (1964) *Economic growth in the west*, Allen & Unwin, Londo.
- Marshall, A. (1957) *Principles of economics*, Aguilar, Madrid.
- Méndez, R. e I. Caravaca (1996) *Organización industrial y territorio*, Editorial Síntesis, Madrid.
- Messner, D. (2002) *The concept of the "world economic triangle": global governance and options for regions*, Institute of Developments Studies, England.
- Montero, C. y P. Morris (2005) *Territorio, competitividad sistémica y desarrollo endógeno. Metodología para el estudio de los sistemas regionales de innovación*, Universidad de Santiago, Chile.
- Negrín, E., et. al. (2004) *El papel de las PYMEs en los sistemas productivos locales. Un enfoque desde Cuba*, Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio. Disponible en: cmq.edu.mx.
- ONU-CEPAL (2009) *Industria y medio ambiente en México y Centroamérica. Un reto de supervivencia*, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- Paunero, X. (2004) *Sistemas productivos locales en América Latina, ¿fortaleza o nueva mitología?*, Universidad de Girona. Disponible en: www.tau.ac.il/eial/XII_1/paunero.html.
- Precedo, A. y M. Villarino (1992) *La localización industrial*, Editorial Síntesis, Madrid.
- Romer, P. (1986) "Increasing returns and long run growth" en *Journal of political economy*, núm. 99.

- Seguí, J. M. y J. M. Petrus (1994) *Geografía de redes y sistemas de transporte*, Síntesis, Madrid.
- Seoánez, M. (1998) *Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa*, Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Stimson, R., et. al. (2006) *Regional economic development. Analysis and planning strategy*, Springer editor, Germany.
- Vázquez, A. (1993) *Política económica local, la respuesta de las ciudades a los desafíos del ajuste productivo*, Pirámide, Madrid.

MODELO DE COMERCIO INTERNACIONAL DEL CAFÉ ORGÁNICO PARA EL DESARROLLO REGIONAL

MIGUEL CASTILLO GONZÁLEZ

SELENE JIMÉNEZ BAUTISTA

DARÍO IBARRA ZAVALA

Universidad Autónoma del Estado de México

Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl

INTRODUCCIÓN

La producción de café orgánico en México tiene implicaciones diferentes, destacando, sin que haya una sobreposición en importancia de una sobre la otra, la económica, social, productiva, ambiental y cultural; por otra parte, es necesario señalar que México es uno de los principales productores y exportadores de café orgánico, sin embargo, existe una problemática no resuelta: la comercialización, dentro del campo de la equidad social, tanto para el consumo nacional, como internacional.

En este sentido, es necesario pensar en la configuración de un modelo internacional de negocios para los productores rurales de café orgánico, como es la “Unión de ejidos y productores de San Fernando”, conformada principalmente por campesinos de diferentes

grupos indígenas del Estado de Chiapas, aprovechando que dicho producto ya es conocido en los mercados internacionales y con la fuerte intención de detonar su presencia en el comercio exterior, pero sin desatender el mercado nacional, lo cual derivará en beneficios económicos, ambientales y sociales; y simultáneamente, contar con un modelo que permita alcanzar su transferencia a sociedades rurales existentes, no sólo en Chiapas, sino en los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, entre los más importantes, cuyas características permiten una fácil adaptación.

1. El contexto de los productores en la Zona Centro de Chiapas

Particularmente la “Sociedad de Producción Rural Unión de Ejidos y Comunidades San Fernando S.P.R. de R.L.”, adquiere en 1984 su personalidad jurídica de “Sociedad de Producción Rural”, conformado por más de 1,400 agremiados de 5 municipios de Chiapas. A partir del año 1987, deciden dar inicio al proceso de cambio de una producción tradicional, hacia el sistema de producción orgánica, como un nuevo nicho de mercado y tratando de enfrentar las crisis recurrentes del mercado mundial del café. Fue hasta 1991 cuando lograron la certificación de “café orgánico”, la cual debe estar sujeta a un proceso de tres etapas de transiciones, para que en el cuarto año pueda lograr el estatus de producción orgánica, con posibilidades de ser certificada. Bajo este sistema también se debe contemplar el surgimiento del comercio justo, en el que se tiene un interés y valor por las labores culturales que conlleva todo el proceso orgánico, y por el cual el café orgánico, recibe un sobre precio en los mercados mundiales.

Algunas características de los municipios de la Zona del Centro de Chiapas, mencionadas por la SEDESOL (2010), son las siguientes:

- 1) San Fernando: Tiene más de 120 localidades, todas pertenecen al ámbito rural, a excepción de San Fernando que es urbana, aproximadamente el 50% con alto y muy alto grado de marginación. Su población total para el 2010 era de 33,060 habitantes, de los cuales 488 son hablantes de alguna lengua indígena. El 26.5% de su población vive en pobreza extrema. Cuenta con la responsabilidad de tener al “Cañón del Sumidero” como Área Natural Protegida.
- 2) Ocozacoautla de Espinosa: Agrupación con cerca de 150 localidades, todas rurales, en su mayoría con grados de marginación alto y muy alto. En este municipio habitaban, en 2010, 82,059 personas, con una población hablante de lengua indígena de 12,483 personas mayores de cinco años. El 37.7% de su población vive en la pobreza extrema. Cuenta con la selva “El Ocote” como Área Natural Protegida.
- 3) Siltepec: Unión de un centenar de localidades, donde sólo Siltepec es de carácter urbano, más de la mitad de estas localidades poseen grados de marginación alto y muy alto. En 2010 poseía una población de 38,143 habitantes, con 95 parlantes de lengua indígena. Su grado de marginación municipal es muy alto, teniendo al 40.3% de su población en la pobreza extrema; cuenta con un Área Natural Protegida, “El Triunfo”.
- 4) Tuxtla Gutiérrez: Es el más favorecido de los municipios de la región, ya que cuenta con tres centros urbanos (Tuxtla Gutiérrez, El Jobo y Copala). Sus localidades con altos grados de marginación son relativamente pocas, logrando así un grado

de marginación municipal muy bajo. De sus 553,374 habitantes en 2010, 11,074 hablaban alguna lengua indígena y sólo el 8.0 % de su población vive en pobreza extrema. Junto con San Fernando, tiene como Área Natural Protegida al “Cañón del Sumidero”.

- 5) Villa Corzo: Posee más de 200 localidades, de las cuales San Pedro Buendía, El Parral, Revolución Mexicana, Valle Morelos y Nuevo Vicente Guerrero son de carácter urbano. A pesar de ello, cerca de la mitad de sus localidades poseen grados de marginación alto y muy alto. Fueron registrados 74,477 habitantes, en el 2010, de los cuales 3,966 eran parlantes de lengua indígena. El 40.4% de su población sobrevive en la pobreza extrema y, junto con Siltepec, posee parte de “El Triunfo”, como Área Natural Protegida.

Ante este panorama, se debe destacar, que las posibilidades de promover los cambios dentro de una organización campesina, para alcanzar su consolidación y éxito, se fundamentan en el trabajo colectivo y organizado para generar productos de calidad, promoviendo su desarrollo sin depender de apoyos externos y encaminados al objetivo de ser pioneros en la producción del café orgánico, con nivel de certificación internacional.

Una agrupación de productores orgánicos debe tener bien claros tres objetivos: generar productos de calidad para el mercado nacional e internacional; asegurar la conservación de la naturaleza y beneficiar social y económicamente a sus comunidades miembros. Actualmente, el hecho de agrupar a diferentes y numerosas comunidades, requiere un mayor grado de organización tanto para la producción, como para los procesos de beneficio húmedo y beneficio

seco, y representa un reto en el proceso de comercialización a nivel internacional. Un alto porcentaje de trabajadores deben ser socios y productores dentro de la asociación, asegurando la inclusión de los diferentes grupos étnicos de la región. Actualmente la “Unión de Ejidos y Productores de San Fernando” está conformada por 1,342 socios, de los cuales 520 están certificados como orgánicos, y el resto se encuentra en proceso de certificación.

Esta organización cuenta con 12,150 hectáreas, de las cuales 3,514 son cafetales, que en promedio corresponden a 2.5 hectáreas por productor. Además de ser áreas relativamente pequeñas, no todas se ubican en el municipio de San Fernando, y por el contrario, dichas zonas cafetaleras se encuentran dispersas en cuatro regiones del Estado: la Región Sierra corresponde a la zona cafetalera más fuerte, en la que se encuentra Chiapa de Corzo, La Concordia, Buenavista, entre otros; en la Región Frailesca se encuentran localidades como Villa Corzo, Villa Flores; y en la Zona Centro del Estado, representada por San Fernando, Tuxtla Gutiérrez y Tierra Colorada, en las cercanías del Cañón del Sumidero, cuya calidad la hace que se procese de manera independiente.

Cada una de estas regiones representa diferentes ecosistemas y microclimas, que determinan la calidad y el rendimiento en la producción de cafés únicos. Como es el caso de Tierra Colorada, donde se obtiene el café de la mayor calidad.

Para la producción del café orgánico utilizan técnicas de cultivo y labores totalmente sustentables, sin ningún tipo de agresión al ambiente y, por el contrario, contribuyen a la conservación de la diversidad biológica. Un ejemplo claro de sustentabilidad, como práctica cotidiana y aprobada por la colectividad, es el uso de cultivo bajo sombra, con especies vegetales de los ecosistemas existentes,

que aporta una gran cantidad de ventajas al cultivo, favoreciendo la calidad del producto.

Por otra parte, siempre será necesario integrar un programa de renovación de cafetales, que consiste en sustituir las plantas cuya producción está en declive, así como recuperar áreas perdidas, constituidas por acahuales (terrenos que estuvieron en uso agrícola y que ahora cuentan con menos de veinte árboles por hectárea), mediante la introducción del café, incluyendo árboles de sombra temporal y permanente, bajo innovación tecnológica tradicionales o rústicas, para la conservación de suelo, obtención y aplicación de compostas, incorporación de especies vegetales de las comunidades nativas, entre otras prácticas, que aseguren la permanencia de la certificación del café orgánico.

2. La producción de café orgánico

Analizando los contextos económicos, el café es el segundo producto más comercializado a nivel mundial, después del petróleo y durante el año 2012, la producción mundial llegó a 151.3 millones de costales de 60 kgs.; sin embargo, como alternativa frente a las prolongadas etapas de crisis de precios de este producto, en los años 90's se empezó a impulsar la producción, transformación y comercialización de café orgánico y sustentable.

De acuerdo a la Organización Internacional del Café (OIC, 2014) las importaciones de café orgánico a los Estados Unidos y Canadá, aumentaron casi el 30% en 2007. Asimismo las importaciones de café orgánico certificado a Estados Unidos y Canadá llegaron a aproximadamente 634,000 costales de 60 kilos en 2007, es decir, hasta un 29% desde 41,000 en 2006. Ya para el 2011/2012 llegaron cerca del 37% de los envíos totales, es decir, más de un millón de

sacos. Estos países han desarrollado una cultura de consumo de café orgánico, ya que en el 2004/2005 sólo se compraban 127,667 sacos, un tercio de lo que actualmente importan. En Canadá el 37% de los bebedores de café tienen una “conciencia de orgánicos” por el cuidado de la salud. El conocimiento de café de comercio justo aumento de 4% al 11% en 2011.

En consecuencia, se debe destacar que la producción de productos orgánicos en México tiene un impacto socioeconómico importante en el sector primario, con una superficie de producción estimada de 372 mil hectáreas, aprovechando sus rasgos fisiográficos y la biodiversidad de muchas de las áreas del país (Moguel y Toledo, 2004). En su desarrollo se ha priorizado su fomento a través de cultivos orgánicos con alto potencial de exportación, sobre todo al penetrar a los mercados mundiales, a pesar de estar vinculados con pequeños agricultores caracterizados por su estado de pobreza y marginación. De los 125,031 productores orgánicos, el 99.95% son pequeños agricultores (véase cuadro 1), 82.77% pertenece a algún grupo indígena (véase cuadro 2) y el 34.6% son mujeres.

Estos valores resaltan la importancia del cultivo orgánico, no solo del café, dado que contribuye a reducir la dependencia alimentaria, a la generación de empleo rural, mejores ingresos, reducción de migración y pobreza, generación de externalidades ambientales positivas, conservación de la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental. México exporta más del 50% de su producción, de acuerdo con cifras del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Mientras que Intracen (2013), reporta para el año 2009, que se exportaron en café, té y otras especies, un total de 402,857,000 UDS, a 69 países, ocupando México el lugar 19 como país exportador de este producto a nivel mundial.

CUADRO 1.
Productores orgánicos de México, por entidad federativa y superficie

No.	Estado	Numero de productores		Superficie (ha)	Ha/ productor
		No.	%		
1	Chiapas	67,756	54.19	119,240	1.76
2	Oaxaca	36,219	28.97	64,495	1.78
3	Michoacán	2,157	1.73	48,717	22.58
4	Querétaro	1,502	1.2	30,008	19.98
5	Guerrero	1,747	1.4	18,307	10.48
6	Tabasco	5,432	4.34	17,305	3.19
7	Veracruz	3,587	2.87	14,841	4.14
8	Jalisco	1,051	0.84	12,605	11.99
9	Nayarit	1,682	1.35	6,559	3.9
10	San Luis Potosí	301	0.24	3,380	11.23
11	Colima	317	0.25	2,953	9.32
12	Puebla	2,283	1.83	2,418	1.06
13	Distrito Federal	71	0.06	706	9.95
14	México	52	0.04	577	11.1
15	Otros	874	0.69	N.D.	N.D.
		125,031	100.00	342,111	2.98

Fuente: Gómez et al, 2009.

Chiapas es el estado con mayor número de productores de café orgánico con el 54.2%, por lo cual se relaciona con un mayor número de empleos directos, la mayor producción, cuya superficie trabajada corresponde a 119,240 hectáreas, la cual se incrementa año con año, de acuerdo con las expectativas económicas del cultivo.

En México y particularmente en Chiapas, el café lo producen fundamentalmente familias campesinas e indígenas a pequeña escala, por lo cual el 99.95% pertenecen a los pequeños productores, con

predios menores de 5 hectáreas o a 70% con no más de 2 hectáreas. Éstos representan 65% de la superficie cafetalera del país y casi la mitad del total de la producción, pues un tercio lo generan los propietarios con más de 10 hectáreas y el restante 20% los de entre 5 y 10 hectáreas, 60% de los productores pertenecen a ejidos y comunidades indígenas, en tanto que 38% son propietarios privados. Lo cual destaca la participación tan importante de estos pequeños productores en el mercado internacional de este producto.

En el cuadro siguiente se observa que una parte sustancial de la producción del café, se realiza por la población indígena con un 82.77% (donde más del 75% de su población hablan una lengua diferente al español), significando una desventaja para estos pequeños productores, el no poder adquirir la información necesaria dentro del proceso de comercialización y poder deslindarse de la presencia de intermediarios, que son los que movilizan el producto en los mercados nacionales e internacionales. En el cuadro 2 se muestra la composición de los grupos étnicos en la producción del café orgánico.

México como uno de los principales productores de café en el mundo, produjo en agosto del 2014, un volumen igual a 1,257,982.81 toneladas (OIC, 2014), aprovechando las variables ambientales de clima y el suelo, que permite su cultivo y la producción de diversos tipos de granos de café, con el predominio de la variedad robusta.

Particularmente para la “Unión de Ejidos San Fernando”, se conoce que el 85% de su producción está certificada como orgánica, y tienen un rendimiento de 11 quintales (Qq) por hectárea (un Qq es equivalente 57.5 kg de café oro). La “Unión” produce un promedio de 20,000 Qq de café orgánico, el comercializa el 80%

de su producción de manera directa a países como: Holanda, Alemania, Inglaterra, Japón y Estados Unidos, dejando solo el 20% en el mercado nacional, distribuido a 10 estados. La producción del café orgánico de la “Unión de Ejidos San Fernando”, cuenta actualmente con los siguientes certificados: Certimex, Naturland, USDA Organic, Biosuisse, JAS y Fairtrade, los cuales rigen la agricultura orgánica con el fin de preservar el medio ambiente, entre otros aspectos.

En el cuadro 3 se muestran los valores de la superficie sembrada y cosechada, así como el valor de la producción y sobre todo el rendimiento.

CUADRO 2.
Composición de los grupos étnicos en la producción del café orgánico en los principales estados de México

Estado	Productores	Productores indígenas		Grupos étnicos
		Núm.	(%)	
Chiapas	67,756	63,582	93.82	Tobilja, Zoque, Tzeltal, Tzotzil, Chol, Tojolobal, Maya, Chatino
Oaxaca	36,219	33,600	91.10	Zapoteco, Mixteco, Mixe, Chontal, Chatino, Chinanteco, Triqui, Mazateco, Cuicateco.
Tabasco	5,432	2,172.8	40.00	Náhuatl
Veracruz	3,587	774	21.60	Náhuatl y Totonaca
Puebla	2,283	2,208	96.70	Náhuatl y Totonaco
Guerrero	1,747	646	37.00	Náhuatl y Mexica
Otros	8,007	504	6.30	Mazahua, Popoluca y Maya
Total	125,031	103,488	82.77	

Fuente: Gómez et al, 2009.

CUADRO 3.
Producción agrícola de café cereza por Entidad Federativa en México (2014)

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Chiapas	259,315.74	253,752.79	499,105.16	1.97	5,026.29	2,508,647.98
Veracruz	147,384.41	139,268.81	365,333.44	2.62	4,903.09	1,791,264.28
Oaxaca	142,766.07	138,236.08	129,756.01	0.94	3,713.18	481,807.71
Puebla	72,174.85	54,205.85	136,864.84	2.52	4,715.21	645,346.68
Guerrero	47,190.50	47,160.50	41,784.20	0.89	6,799.37	284,106.31
Hidalgo	25,821.00	25,172.00	33,992.49	1.35	4,332.32	147,266.35
Nayarit	17,678.06	17,678.06	25,357.91	1.43	5,091.64	129,113.24
San Luis Potosí	17,153.50	16,564.00	16,246.90	0.98	1,216.76	19,768.58
Jalisco	3,835.00	3,835.00	5,450.74	1.42	5,536.11	30,175.87
Colima	2,378.00	2,378.00	2,448.00	1.03	5,331.54	13,051.60
Tabasco	1,040.16	1,040.16	755.59	0.73	6,180.11	4,669.63
México	479.04	464.04	424.03	0.91	4,918.15	2,085.44
Querétaro	270.00	270.00	243.00	0.9	8,500.00	2,065.50
Morelos	78.50	78.50	169.15	2.15	4,198.40	710.16
Michoacán	13.00	13.00	51.35	3.95	4,569.23	234.63
	737,577.83	700,116.79	1,257,982.81	1.8	4,817.49	6,060,313.97

Fuente. SIAP, 2014.

Como se observa en la tabla anterior, se obtuvo un valor de producción de \$6,060,313.97, lo cual representa un valor de producción por hectárea cosechada de \$4,817.49, es decir, un valor muy bajo para los productores, los cuales son propietarios de una superficie de 1.5 hectáreas, que traducido en pesos, representa un ingreso anual de \$7,226.23 pesos, lo cual resalta la injusticia social

que representa la presencia de intermediarios en la comercialización de este producto y de muchos otros obtenidos de los campesinos mexicanos.

De esta forma se resalta la necesidad de acercar la producción de este tipo de productos al consumidor final, con esquemas similares al comercio justo, donde se prioricen los beneficios de los productores, así como utilidades razonables para la cadena de suministro.

González *et al* (2102), analiza la situación del café orgánico en diferentes regiones de México, para sustentar las razones por las que es considerado de los mejores a nivel mundial, al igual que la problemática actual por la cual está atravesando. A partir de una investigación de campo, en la que participaron un total de 100 personas encuestadas en el sur de la ciudad de México se encontró que 35 de ellas consumen café orgánico por su sabor y por ser 100% natural, invirtiendo un promedio de \$550.00 pesos al mes, en un rango de edad entre 30 y 80 años; de los 65 restantes, 38 personas no sabían que existía y 27 aunque tenían conocimiento no lo habían probado.

Particularmente y bajo todo este contexto, la producción del café orgánico ofrece una gran relevancia e importancia social, donde se destacan los siguientes aspectos:

- 1) El 99.5% del total de productores orgánicos son pequeños productores, con una superficie de cultivo de 2.0 hectáreas, en promedio.
- 2) Los grupos indígenas representan el 83% de los productores orgánicos del país.
- 3) Puede impulsar el desarrollo de comunidades y reducir la pobreza en el campo.
- 4) Puede mejorar la calidad de vida de los productores.

- 5) Mejora, indirectamente, la calidad de vida de los consumidores.
- 6) Evita la migración de los productores agrícolas, fortaleciendo la integración familiar.
- 7) Se promueve la conservación de la cultura de los productores, ya que su presencia asegura la transmisión de los saberes y costumbres locales.

Por otra parte, dentro de la producción de café orgánico, se debe resaltar, como un elemento de análisis, la importancia económica:

- 1) La producción orgánica le permite mejores y mayores ingresos a los productores.
- 2) Sector exportador y generador de más de 394 millones de UDS anuales de divisas.
- 3) Promueve el desarrollo regional.

Dentro de la importancia ambiental, se tiene que:

- 1) Esta alternativa de producción favorece la conservación y mejoramiento del potencial productivo de los recursos naturales, tales como agua, suelo, flora, fauna, biodiversidad, etcétera.

3. Las necesidades del café orgánico

No resultan desconocidas, por una parte, la importancia del café orgánico, y por la otra, la desventajas que tienen los productores de este grano, dado que es mucho más caro que el café convencional y que se desconoce ampliamente su existencia; de igual forma se debe destacar el desconocimiento de muchos indígenas agricultores

sobre el precio y la comercialización del café y la falta de difusión que tiene actualmente entre los consumidores.

En otro aspecto, se debe analizar la situación de los apoyos federales para la conservación de los ecosistemas, principalmente los relacionados con la posibilidad de acceder a “Pagos por Servicios Ambientales” a la producción de café. En México, la producción de café es considerada una actividad estratégica y fundamental, debido a que permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y la creación de empleos, es en sí el medio de subsistencia de muchos pequeños productores dedicados a esta actividad; se debe contar con estrategias que garanticen que las diferentes organizaciones productoras, puedan acceder al pago de servicios ambientales en apego a la legislación vigente y las políticas públicas, en los tres niveles de gobierno, deben considerar la lógica campesina en el manejo de los apoyos otorgados.

Lo anterior tiene varios asuntos pendientes por resolver, como es el hecho relacionado con la tenencia de la tierra, donde la gran mayoría son pequeñas propiedades y cuyos propietarios carecen de la documentación que demuestre la propiedad, de donde el pago por servicios ambientales, relacionados con la recarga hídrica, el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad o la conservación de suelos, no pueden recibir apoyos federales, debido a que no se tiene la capacidad de comprobar la posesión de las propiedades y se carece de una reducida extensión que impide cumplir con los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental.

Zermeño (2010), señala la importancia de la biodiversidad en los cafetales, así como el valor del bosque de niebla, analizando las estrategias participativas del proyecto Biocafé, bajo el supuesto del aumento de la demanda comercial de café; generando diferentes

recomendaciones para incentivar su producción bajo sombra y buscar nichos de mercado (interno e internacional), especializado para café de altura de calidad. Destaca que los diferentes actores sociales, que hoy se contraponen en la cadena de producción, deben lograr alianzas productivas y relaciones sociales solidarias para tener un nuevo arreglo del “*clúster* cafetero”, porque la cafecultura mexicana requiere de apoyos acordes a los cambios globales.

Aunque se ha señalado la necesidad de mayor eficiencia en la comercialización, no existen investigaciones o propuestas, ya sea por los productores o los gobiernos federal y estatal, que propongan un modelo de comercialización para generar un verdadero impacto económico en los sectores cafetaleros en México.

En este sentido, es insoslayable la integración de un modelo de comercio internacional que considere todas las etapas de producción y comercialización del café orgánico, tomando como referente la “Unión de Ejidos y Productores de San Fernando”. Por su parte, el gobierno del Estado de Chiapas debe favorecer un mayor posicionamiento de sus productos y en consecuencia colaborar en el desarrollo económico regional de estas comunidades.

Bajo este contexto, se hace necesario generar un modelo innovador de comercio internacional del café orgánico para el desarrollo regional de las comunidades miembros de la Unión de Ejidos y Productores de San Fernando, Chiapas, donde se vean incluidas diferentes acciones como:

- 1) Evaluar la situación actual, económica y de desarrollo regional de los municipios productores de café orgánico.
- 2) Evaluar el modelo actual de comercialización internacional de café orgánico, el cual descansa en la exportación de café orgánico, en el modelo de *comodities*.

- 3) Evaluar el mercado internacional del café orgánico, principalmente dentro del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN) y en menor medida con la Comunidad Económica Europea (TLCUEM).
- 4) Establecer las tendencias de producción y de la demanda esperada, para alcanzar el punto de equilibrio entre las dos proyecciones.
- 5) Pronosticar las tendencias del café orgánico en los dos principales mercados referidos.
- 6) Contar con un modelo de comercialización que asegure un sólido posicionamiento en los mercados del café orgánico, asegurando simultáneamente, los beneficios socioeconómicos a los productores.
- 7) Evaluar las consecuencias económicas y de desarrollo regional de los municipios bajo la aplicación de este nuevo modelo de comercialización.

De esta forma, se debe aprovechar la gran experiencia adquirida por los productores de café orgánico, acumulada durante los últimos 25 años, que les ha permitido establecer un mercado nacional e internacional. De tal manera que los mecanismos de transferencia hacia ellos y, en consecuencia hacia otras organizaciones similares, productoras de café orgánico, sea a través del diseño del modelo, acompañado de un manual de procedimientos, con acciones de capacitación de los miembros productores; asimismo, será necesaria la asesoría directa, capacitación y evaluación de las intervenciones realizadas, así como el acompañamiento a través de los diferentes tipos de comunicación, como los medios electrónicos.

4. Impacto del modelo de comercialización del café orgánico

El desarrollo, teóricamente hablando, se concibe como el mejoramiento de las condiciones de vida de la población de los productores de café orgánico, así, al referirse al desarrollo regional se debe hacer mención de una optimización de la vida de las personas que habitan en una región determinada. Considerando que las condiciones de vida están íntimamente ligadas a la disponibilidad de recursos, resulta inmediato que, para lograr un desarrollo, es primordial lograr un crecimiento de esos recursos disponibles.

Si bien, en las regiones no se cuenta con todos los satisfactores para una vida contemporánea, éstos pueden adquirirse a través de la compra de satisfactores a otros lugares. Por tanto, un camino al desarrollo regional es justamente el incremento de los ingresos de sus pobladores. Dicho incremento en la corriente de ingresos puede provenir del crédito, de la generación de empleos, de las nuevas inversiones, o bien, de nuevas direcciones en las inversiones ya realizadas, de manera que sean más rentables.

De tal manera que si se pudiera generar un modelo de comercialización internacional, los efectos esperados deben encaminarse hacia incrementar el beneficio económico, derivado de la producción y comercio de café orgánico, mejorando el margen de ganancia, el precio y el volumen de venta. El incremento en la masa de ingresos generará, en el largo plazo, mejoras en sus niveles de vida y, en consecuencia, el desarrollo de la región. El desarrollo se evalúa a través del diseño de indicadores, en los aspectos de las futuras mejoras en los servicios públicos, acceso a la educación, acceso a diferentes bienes y servicios de salud, construcción de infraestructura básica, retención y permanencia de la de población, conservación de los

recursos naturales, mejora en vías de comunicación, mejoras en las viviendas, mejora en los niveles nutricionales, entre otras variables, que deben ser contempladas en el momento de asignar el precio de este producto.

Un exitoso el modelo de comercialización internacional del café orgánico, debe contemplar invariablemente el impacto en la población, traducido en el desarrollo regional, el cual podrá mostrar sus bondades a través de:

- 1) Disminución del grado de marginación
- 2) Conservación de las Áreas Naturales Protegidas y naturaleza en general
- 3) Disminución de la pobreza extrema
- 4) Dinamismo e incremento de centros urbanos.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones en torno a la producción de café orgánico, son las siguientes:

La producción de café orgánico, tiene grandes posibilidades de ser referente de un modelo de sustentabilidad, integrando el aprovechamiento de los recursos y su protección, así como asegurando su existencia en el largo plazo.

Considerar la inclusión en la Ley de Productos Orgánicos, la vinculación con el pago de servicios ambientales, derivados de la producción de café orgánico

La producción de café orgánico puede ser transferido, con sus respectivas adaptaciones, a otros tipos de producción de alimentos de consumo humano.

Es necesario integrar un modelo de comercialización del café orgánico, que contemple mayores beneficios a los productores, que quizás pueda acercarse en su concepción, al comercio justo.

Se debe generar una propuesta para la integración de la producción orgánica del café, a los beneficios derivados por los programas federales del pago por servicios ambientales, donde se adapten y superen los requerimientos estrictamente administrativos de las autoridades, colocando en primer lugar el aseguramiento de los servicios ambientales derivados directamente de esta práctica productiva.

Existe una tendencia mundial por el consumo de productos orgánicos, que habrán de modificar la configuración de la agricultura nacional; en ese sentido, se debe anticipar las medidas prohibitivas y/o regulatorias de la presencia de empresas transnacionales, que ya contemplan esta área de oportunidad, como un nuevo colonialismo, utilizando los recursos del país, para la producción de alimentos orgánicos y exportarlos directamente a sus consumidores, sin menoscabo de las afectaciones sociales y económicas que habrán de desatarse en el sector primario de la economía nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- AgroenRed (2014) *México, entre los 10 principales productores de café*, AgroenRed. Consultado el 3 de noviembre de 2014. <http://agroenred.com/nacional/3019-mexico-entre-los-10-principales-productores-de-cafe-.html>
- Betancourt Aduen, Darío (1993) *El café en la frontera sur. La producción y los productores del Soconusco*, Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Centro de Comercio Internacional (2011) *Consumo en los países importadores*. Consultado el 27 de enero del 2015. <http://www.laguiadelcafe.org/guia-del-cafe/el-comercio-mundial-del-cafe/Consumo-en-los-paises-importadores/?menuID=2901>
- Economía Institucional del Café (2010) *Café de Colombia*. Consultado el 3 de marzo de 2015. http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/economia_institucional_del_cafe/
- FAO (2002) *Manual de Capacitación: Certificación de Calidad*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Gómez, Cruz Miguel Ángel, R. Schwentesius Rindermann, J. Ortigoza Rufino, L. Gómez Tovar, V. May Tzun, J. Arreola Quevedo y U. López Reyes (2008) *Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México 2008*, Universidad Autónoma de Chapingo-CONACYT, México.
- Gómez, Cruz Miguel Ángel, R. Schwentesius Rindermann, J. Ortigoza Rufino, L. Gómez Tovar, V. May Tzun, J. Arreola Quevedo, U. López Reyes y G. Noriega Altamirano (2009) *Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México. 2009 Estado actual Retos Tendencias*, Universidad Autónoma de Chapingo-CONACYT, México.
- González, Sánchez D., S. Mireles Rangel y J. Palomares Reyes (2012) *Café Orgánico en México*, UNAM, Facultad de Contaduría y Administración, México.

- Intracen (2015) *Trade Competitiveness Map Analyse country and product competitiveness with trade flows*. Consultado el 10 de mayo del 2015. http://legacy.intracen.org/appli1/TradeCom/TP_EP_CI.aspx?RP=484&YR=2009
- LOBATON, C. (2013) *Busca Chiapas ser líder en exportación de café orgánico*. Consultado el 23 de marzo 2015. <http://pendulodechiapas.com.mx/metropoli/16318-busca-chiapas-ser-lider-en-exportacion-de-cafe-organico>
- López, Sergio (2012) *El café de Chiapas*. Consultado el 20 de abril de 2015. <http://todochiapas.mx/2012/04/el-cafe-de-chiapas/>
- Moguel, P, y V. M. Toledo (2004) “Conservar produciendo: Biodiversidad, café orgánico y jardines productivos” en *Biodiversitas*, CONABIO, México.

III

LA GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL: SU IMPACTO EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS TRABAJADORES

ALMA ANGÉLICA OLIVARES LINARES
ELVA ESTHER VARGAS MARTÍNEZ
ARISTEO SANTOS LÓPEZ
Universidad Autónoma del Estado de México

INTRODUCCIÓN

La preocupación por la naturaleza y el ambiente surge con la aparición del ser humano como ser reflexivo; es decir, el hombre ha considerado la forma en que para su beneficio se relaciona con la naturaleza, no sólo con el fin de sobrevivir, sino también de evolucionar. El hombre ha modificado su entorno natural valiéndose del conocimiento científico y de la tecnología adquiridos al paso de los años (Serrano, 2008). Y ante la certeza de que la naturaleza no es capaz por sí sola de compensar los efectos derivados de las actividades humanas, la preocupación por protegerla adquiere una enorme importancia para la sociedad.

Es frecuente obtener información en diversos medios de comunicación sobre el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación de los océanos, la desertificación, etcétera. Así, buena parte de los académicos se han

involucrado en la tarea de estudiar las actitudes hacia el ambiente y su relación con el comportamiento humano, teniendo como propósito conseguir una actitud favorable por parte de la población hacia la conservación de la naturaleza, de manera que se traduzca en hábitos más respetuosos con la misma.

Fue entonces que a partir de la Conferencia de Estocolmo en 1972, que se empieza a tomar conciencia sobre dicha cuestión, insituyéndose la expresión “nuestro futuro común”, que posteriormente sentó la base para el concepto del “desarrollo sustentable” (Barreiro et al., 2002).

Ante esta situación, Dunlap (2008), señala que en la actualidad los niveles de preocupación ambiental son altos, prácticamente en la mayoría de la población, y siguen creciendo rápidamente. Lo paradójico es que a esa preocupación debiera corresponder una acción, la cual permitiera revertir o minimizar los impactos negativos generados a la naturaleza. Así, a pesar de la manifestación de una “conciencia ambiental” no siempre se actúa para resolver estas cuestiones.

Por su parte, Moreno y Pol (1999), mencionan que la situación ambiental se plantea no sólo como un problema económico, sino que lo relacionan con las “formas de estar en el mundo”, los estilos de vida, las dinámicas sociales, implicaciones vivenciales y, actitudes y comportamientos de las personas en general.

Así pues, dentro del contexto empresarial, la solución podría hallarse en el cambio de la conducta de las organizaciones para el uso eficiente de los recursos y, por tanto, generar cambios culturales y de estilos de vida entre los actores de la organización (González, 2002); ya que la transferencia de los valores ambientales, así como las exigencias legislativas, hacia el interior de la organización, tienen

mucho que decir, pues inciden en todo el sistema, y en específico en el comportamiento de los trabajadores (Bolzan y Pol, 2009). Dicho comportamiento se conoce como “comportamiento pro-ambiental” (CPA), que de acuerdo con Corral y Pinheiro (2004), es el conjunto de acciones deliberadas y efectivas que responden a requerimientos sociales e individuales, y que resultan en la protección del medio natural.

En este tenor, la psicología ambiental analiza la interacción que se da entre la persona y su entorno natural, y se centra en explorar las conductas causantes del deterioro ambiental, o por el contrario, en aquellas otras conductas que permiten la conservación del ambiente (Hernández 1997, citado en Puertas y Aguilar, 2008).

1. Consideraciones teóricas de la psicología ambiental

En los últimos años, se ha presenciado un aumento en los problemas ambientales, lo cual ha contribuido significativamente a que la sociedad haga conciencia de la crisis ecológica que atraviesa el mundo, y que su conservación suponga uno de los principales desafíos (Gessa *et al.*, 2007).

De esta manera, el ambiente ha entrado en el discurso político y se ha hecho objeto de ocupación social, de tal forma que la “calidad de vida ambiental” es una meta consciente, al menos para gran parte de las sociedades avanzadas. Este objetivo ha permitido que se hable del “problema ambiental” como una manifestación de la crisis ecológica que sufre el planeta (Aragónés y Amérigo, 2000).

Por una parte, la “psicología ambiental” ha buscado herramientas que permitan contribuir a la búsqueda de soluciones, pues su objeto de estudio es la interrelación del ambiente socio físico con la

conducta y la experiencia humanas, haciendo énfasis en la interrelación entorno natural-conducta, pues los individuos influyen activamente sobre éste (Holahan, 2004).

Zimmermann (2010), menciona que se trata de una “psicología del espacio” en la medida en que se analizan las percepciones, actitudes y comportamientos del individuo en relación explícita con el contexto físico y social en el cual evoluciona. De esta manera se entiende que toda relación hombre-ambiente implica una mirada tanto sobre el individuo como sobre el entorno mismo. El terreno es esencial, ya que es ahí donde se genera el comportamiento. En este sentido, el espacio laboral juega un papel muy importante como elemento que incide sobre el comportamiento de los individuos.

Una de las características que definen a la “psicología ambiental” es la multiplicidad de orientaciones teóricas. Valera (1996), menciona la distinción de cuatro metaparadigmas que, sin ser exclusivos de la “psicología ambiental”, constituyen cuatro formas diferentes de interpretar, asumir y analizar la relación entre las personas y sus entornos. Estas cuatro perspectivas son: la individualista, la interaccionista, la organísmica o sistémica y la transaccionalista.

En la perspectiva individualista, también denominada “visión del mundo del rasgo”, entran aquellos trabajos para los que las “unidades fundamentales de estudio son los procesos psicológicos, las características cognitivas y las cualidades de la personalidad”, ocupando una escasa relevancia los aspectos situacionales. Se hacen predicciones desde los procesos psicológicos, por tanto, se incluyen los trabajos centrados en la persona, convirtiéndose ésta en la unidad de análisis. La perspectiva interaccionista, conocida como “visión del mundo interaccional”, tiene en cuenta las relaciones entre tres campos diferentes que actúan de forma relacionada: los procesos psicológicos,

los marcos ambientales y los factores contextuales. Lo más habitual es que el primero sea definido como la variable dependiente y los otros como variable independiente. Podría decirse que esta es la perspectiva a la que con mayor frecuencia se recurre en la “investigación psicoambiental”. La perspectiva organísmica o sistémica, o “visión del mundo organísmico”, se entiende a la psicología como el estudio de la dinámica y sistemas psicológicos holísticos, en los que los componentes persona y ambiente presentan relaciones e influencias recíprocas y complejas. Esta visión es de carácter sistémico, donde la persona y el ambiente se componen de elementos que son los que se relacionan. Finalmente, está la perspectiva transaccionista o “visión del mundo transaccional”, donde se estudian las relaciones cambiantes entre los aspectos psicológicos y ambientales de las unidades holísticas. La unidad de análisis psicológica la componen las entidades holísticas, tales como la persona implicada en los sucesos, los procesos psicológicos y los ambientales. El todo transaccional no está compuesto de elementos separados, sino que es una confluencia de factores inseparables que dependen unos de otros para su misma definición y significado (Aragónés y Amérigo, 2000).

El presente trabajo se desarrollará bajo el enfoque interaccional, las unidades de análisis son la persona y el entorno, así como la interacción que existe entre éstos, asumiendo la idea de que la conducta se explica en función de las variables ambientales y personales; a su vez, el enfoque organísmico servirá para analizar a la persona y el ambiente como sistema integrado por distintos niveles (biológico, psicológico, socio-cultural) considerados de forma holística (Valera, 1996).

Como se ha visto, la psicología ha tenido diversas aproximaciones en cuanto al estudio de la persona con su entorno. A partir de

ahora se hará mención de los comportamientos de los individuos que, de acuerdo con Corral (2010), hace más de tres décadas se reconoció que la causa principal de los trastornos ecológicos era precisamente el comportamiento de las personas, y que la solución en buena medida tendría que venir de un cambio de éstos.

Gran parte de la investigación psicológica sobre comportamientos ambientales, se ha dirigido al análisis de los determinantes de la “conducta ecológica responsable”. Sin embargo, cabe destacar que el hecho de que una persona realice una determinada conducta ambiental, no conlleva que esa misma persona se implique en otras conductas. El comportamiento pro-ambiental implica un desarrollo ordenado de una secuencia de conductas que son específicas y que se dirigen hacia un objetivo concreto, ya sean realizadas individualmente o de forma colectiva. Las dimensiones a considerar para definir una “acción ambiental” son cuatro; las cuales consideran, en primer lugar, si la conducta se hace de forma directa o indirecta, si se trata de una acción individual o por el contrario es colectiva, si la acción se orienta hacia la prevención de un problema o está dirigida a corregirlo o repararlo, y por último, si el fin que persigue es la mejora de la calidad ambiental o, si se dirige hacia la conservación de los recursos naturales (Puertas y Aguilar, 2008).

Además, existen factores que determinan que una persona lleve a cabo una conducta ambiental, y de acuerdo con Hines *et ál.* (citado en Puertas y Aguilar, 2008) son cuatro:

- 1) Factores sociodemográficos: donde se consideran la edad, el nivel educativo, el sexo, e incluso el nivel de ingresos, pues los resultados obtenidos en la investigación desarrollada por Dunlap y Van-Liere (1978), citado en Puertas y Aguilar (2008),

indican que las personas jóvenes y con un nivel educativo alto, presentan actitudes más positivas hacia la realización de comportamientos ambientales. No obstante, en otros trabajos se encontraron bajas correlaciones entre tener una actitud positiva hacia el comportamiento proambiental y la edad (Amérigo y González, 1996; Samdahl y Robertson, 1989, citado en Puertas y Aguilar (2008). Con respecto al sexo, en el trabajo de Hines *et al.* (1986), citado en Puertas y Aguilar (2008), se indica que no ejerce una influencia significativa sobre la puesta en marcha de este tipo de conductas, aunque, en estudios más recientes se ha encontrado que las mujeres están significativamente más dispuestas a proteger el medio ambiente que los hombres.

- 2) Factores cognitivos: identificados por Hines *et al.* (198, citado en Puertas y Aguilar (2008), han sido incluidos aquellos que hacen referencia a los conocimientos sobre el medio ambiente, es decir, sobre las condiciones ambientales generales y específicas.
- 3) Factores de intervención ambiental: se considera la información que poseen las personas acerca de lo que pueden hacer para cambiar su conducta y los conocimientos que éstas tienen sobre las posibles estrategias para solucionar un problema ambiental concreto. Básicamente, los factores cognitivos y los de intervención, hacen referencia a las creencias de la persona respecto a si posee o no conocimientos sobre la acción ambiental y si posee o no la habilidad para ejecutarla.
- 4) Factores Psicosociales: refieren variables personales y representacionales en las que se incluyen la propia responsabilidad sobre la acción y el *locus* de control, así como, actitudes,

creencias y valores. La importancia de estos factores, reside en que han sido considerados fuertes predictores de la actitud ambiental, y por ende, de los comportamientos ecológicos responsables.

Durán, Alzate, López y Sabucedo (2007), citado en Cortes (2011), en su investigación sobre las emociones y el comportamiento ambiental, proponen una extensión al “Modelo de la Teoría de la Conducta Planificada” (TCP), a partir de Fishbein y Ajzen (1975 y 1980); Azjen y Madden (1986). Es un modelo que parte de que la conducta estará determinada por la intención de emprender la acción, intención que a la vez está determinada por la actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control conductual percibido. Sus aportes centrales se evidencian en los siguientes términos:

En nuestra opinión, el ámbito de la conducta ambiental puede ser especialmente interesante, básicamente por dos razones. En primer lugar y tal como se viene manifestando desde hace tiempo, es preciso fomentar la realización de comportamientos más respetuosos con el medio ambiente, para lo cual resulta obligado conocer todos los elementos que puedan contribuir a esa finalidad; en segundo lugar, porque el progresivo deterioro del medio, con las consecuencias que de ello se derivan para la calidad de vida de la ciudadanía, constituyen el escenario adecuado para que, una vez tomada conciencia de esa situación, se activen respuestas emocionales que conduzcan a comportamientos individuales respetuosos con el entorno y a acciones colectivas de sensibilización medioambiental.

Por su parte Stern *et al.* (1999) y Stern (2000), citado en Puertas y Aguilar (2008), han planteado un modelo específicamente diseñado para la predicción de conductas pro-ambientales: La teoría del

valor, las normas y las creencias hacia el medio ambiente. Desde este modelo se considera que las personas construyen sus actitudes según las expectativas que tienen sobre las acciones o las cosas, es decir, las creencias, así como a partir de la evaluación que hagan respecto a los resultados de sus acciones. De este modo, la orientación de valores que tenga la persona va a ejercer una influencia directa sobre las creencias, y por tanto, sobre la actitud y la conducta, pues éstas actúan como un filtro que modula la información que la persona evaluará, de manera que, si la información disponible sobre la situación, objeto o la conducta en sí misma es congruente con los valores individuales, esa persona desarrollará unas creencias más positivas hacia dicha situación, objeto u acción.

A partir de estas teorías, modelos y factores que permiten conocer cómo una persona puede desarrollar un comportamiento proambiental, se hace necesario puntualizar el tipo de entorno en el que se pretende abordar el objeto de estudio. “La empresa hotelera” será el objeto a estudiar.

2. Gestión ambiental en la hotelería

Existe una estrecha relación entre el turismo y el ambiente: éste requiere para su subsistencia de una serie de recursos que representan el atractivo y sustento de la actividad, y que a su vez hagan agradable la estadía de los turistas en los destinos, sin embargo resulta evidente su destrucción y deterioro, lo que hace necesaria la conservación de dichos sitios para el desarrollo de la propia actividad (Vargas *et al.*, 2011).

En este contexto, Granados (2010), menciona que las empresas desempeñan un papel importante para resolver el problema

ambiental, el reto implica adoptar una responsabilidad ambiental en beneficio de la sociedad actual y futura (sustentabilidad). Estas actividades deben relacionarse con las estrategias de la empresa, los procesos, las prácticas, y los procedimientos, entre otros, encaminados a cumplir con las políticas ambientales de la empresa (García y Armas, 2007; Marques y Da Costa, 2002).

En este sentido, aunque la obligación de proteger el ambiente corresponde a los diversos actores que integran la actividad, es de particular importancia destacar la implicación que las empresas hoteleras tienen en el desarrollo de los destinos, y cómo a través de su construcción y operación han participado intensamente en el daño a la naturaleza.

De ahí que estas empresas empiecen a establecer como respuesta, numerosas acciones de gestión ambiental, donde se traza su desempeño a favor del entorno natural. De acuerdo con Mercado (2008), esta conducta ambiental se conforma de la voluntad o disposición que tiene la empresa para cumplir con su responsabilidad.

El surgimiento de la conciencia ambiental entre la comunidad empresarial es relativamente reciente (Barkin, 2004); no obstante, cada vez son más las empresas turísticas que reconocen que no es posible separar la participación corporativa de la responsabilidad ambiental; pues empieza a ser notorio que las empresas más reconocidas del sector están trabajando en este aspecto, ya que mediante la aplicación de estrategias preventivas e integradas a los servicios, se tiende a reducir los riesgos para los colaboradores, a la vez que se incrementa su eficiencia, competitividad y rentabilidad.

Las empresas comprometidas con el ambiente también obtienen beneficios tanto cualitativos como cuantitativos: rendimiento económico y financiero, reducción de costos de producción, aumenta

la reputación e imagen de la marca, atracción de inversiones (capital), beneficios fiscales, estimula la innovación y la competitividad hacia el diseño y creación de nuevos productos, servicios y procesos ambientalmente más sanos, aumento de la seguridad laboral y disminución de riesgos a enfermedades (Centro Empresarial de Inversión Social (2004), citado en Lacruz (2005)).

Pol y Moreno (2000), señalan que la gestión ambiental es la que incorpora los valores del desarrollo sostenible en la organización social y en las metas corporativas de la empresa.

Apoyándose de la “gestión ambiental” (GA), las empresas se pueden guiar para la implantación de la política ambiental y aplicación de la normatividad vigente. Un “sistema de gestión ambiental” (SGA), se define como la parte del sistema general de gestión de la organización que detalla la política medioambiental y que incluye la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para llevar a cabo dicha política (Casanueva *et al.*, 2004). Así, la empresa desarrollará una GA basada en los principios y filosofías de la propia empresa, mismo que llevará a alcanzar los objetivos medioambientales establecidos previamente.

La hotelería es la entidad más representativa del sector turístico, y al igual que cualquier otra unidad económica, su fin es obtener ganancias con el ofrecimiento y prestación de sus servicios. A través de la GA las empresas pueden planear y realizar acciones en una práctica diaria, lo cual permite distinguir el compromiso empresarial que se tiene con el entorno natural (De la Rosa (2007), citado en Vargas *et al.* (2011)).

Ahora bien, para desarrollar un SGA, existen instrumentos de gestión ambiental, los cuales son herramientas que pueden ser de

tipo preventivo, correctivo y auxiliar; dependiendo de la fase de su implementación.

Los “instrumentos preventivos” se ponen en práctica cuando se abordan nuevos planes, proyectos o actividades y se emplean en las organizaciones para advertir los posibles daños que pueden atraer estas actividades de reciente implantación. Ejemplos de instrumentos preventivos son la educación ambiental, la investigación, la innovación tecnológica, la normativa legal, la evaluación de impacto ambiental, la autorregulación, entre otros (Conesa, 1997).

Por otra parte, los “instrumentos correctivos” se aplican a actividades que ya están en funcionamiento, o en aquellas actividades fundamentales de la organización que no pueden ser sustituidas por otras pero que afectan al medio natural, estas dan a conocer a los clientes comportamiento ambiental de la empresa (Conesa, 1997). Algunos de estos instrumentos son las etiquetas ecológicas, los logotipos, los sellos ecológico-administrativos, las auditorías ambientales, la conservación, la restauración, la reutilización, etcétera.

Finalmente, los “instrumentos auxiliares”, como su nombre lo indica, desempeñan el papel de herramientas o recursos técnicos para que los dos anteriores se desarrollen de manera eficaz (Conesa, 1997). Entre ellos se encuentran métodos y técnicas para cuantificar, valorar y corregir los impactos; de igual modo se incluyen las técnicas de manejo, aplicación y verificación del cumplimiento de la normativa legal.

Pol (2003), resalta la distinción de cinco etapas en la implantación de SGA, las cuales son: concienciar, comprometer, organizar, implementar y verificar/revisar. Una vez implantado y verificado el SGA la empresa estaría habilitada a solicitar la certificación de su sistema.

En México existen diversas iniciativas voluntarias, tanto públicas como privadas, que apoyan a los hoteles para integrar un SGA, tener una operación ecoeficiente, cumplir con la normatividad y a través de una evaluación o auditoría alcanzar algún tipo de certificación.

Estas acciones adquieren importancia en la generación de un comportamiento ecológico de los trabajadores, cuestionando si la capacitación e involucramiento de los trabajadores es suficiente para modificar comportamientos de protección a la naturaleza y transferir las conductas pro-ambientales laborales a otros ámbitos.

Los hoteles certificados cumplen con procesos de no contaminación y disminución del riesgo ambiental, integración de estándares, capacitación al personal y de buenas prácticas de operación y servicio, con la finalidad de identificar oportunidades de mejora e incrementar la competitividad empresarial.

3. Programa Nacional de Auditoría Ambiental

El Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), se creó en 1992 bajo iniciativa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), y se le conoció como “Industria Limpia”.

El programa consiste en una serie ordenada de actividades necesarias para fomentar la realización de auditorías ambientales. El ingreso al programa es de carácter voluntario, al cual pueden adherirse las organizaciones productivas que así lo deseen, con la finalidad no sólo de ayudarse a garantizar el cumplimiento efectivo de la legislación, sino mejorar la eficiencia de sus procesos de producción, su desempeño ambiental y su competitividad.

En la auditoría se verifica que la empresa cumpla con las leyes ambientales federales y locales; los reglamentos ambientales federa-

les y locales, las normas oficiales mexicanas ordenadas por materia (NOMs), dictadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y; los requerimientos que cada municipio aplique. Los rubros que se examinan en las auditorías ambientales se muestran en la figura 1.



Figura 1. Auditoría Ambiental
Fuente: Profepa (2014).

El PNAA contribuye al logro del objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018: “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”.

PROFEPA trabaja en conjunto con gobiernos locales, empresas, asociaciones empresariales, instituciones académicas, auditores ambientales y la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

El programa cuenta con el Sistema de Auditoría Ambiental en línea (SAAEL), una herramienta que facilita el proceso de certificación, además de permitir a la empresa, al auditor ambiental y a la PROFEPA un seguimiento puntual.

PROFEPA entrega tres tipos de certificaciones a las empresas que cumplen con todos los requisitos establecidos que son: certificado industria limpia, certificado calidad ambiental y certificado calidad ambiental turística.

Éste último se otorga a las empresas de servicios y actividades turísticas. Pueden obtenerlo museos, zoológicos, hoteles, campos de golf, marinas turísticas, grutas y parques naturales.

Las empresas del sector turístico que están certificadas son mínimas en comparación a empresas de otro sector. A principios de 2014 eran 3,810 las empresas participantes en el programa; de las cuales: 2,297 tienen certificados vigentes, y de éstas 1,431 son del tipo industria limpia; 817 de calidad ambiental y solo 49 de calidad ambiental turística. Se han emitido 761 certificados en lo que va del año y 996 empresas han solicitado la certificación en el periodo enero-agosto 2014 (PROFEPA, 2014).

4. *EarthCheck*

EarthCheck es un Sistema de Gestión Ambiental y Certificación Ambiental reconocido internacionalmente, diseñado específicamente para la “industria del turismo”.

La “áreas clave de desempeño” son: emisiones de gases efecto invernadero; gestión, conservación y eficiencia energética; gestión de los recursos de agua potable; gestión y conservación de los ecosistemas; gestión de los asuntos sociales y culturales del turismo; gestión

y planeación del uso del terreno; control del ruido y protección de la calidad del aire; gestión de aguas residuales; gestión de residuos sólidos y; almacenamiento de sustancias nocivas para el ambiente.

Los “beneficios clave” que se obtienen con la certificación son: reducción de los costos operativos; liderazgo ambiental; comprensión de su exposición al riesgo potencial, entrega de resultados de “triple balance”; evita “acusaciones de *Greenwash*”; ayuda a las empresas a identificar sus debilidades y oportunidades; incremento en la motivación y en la moral del personal; proporciona la seguridad de que sus anuncios sean genuinos; Permite capitalizar la sustentabilidad como un activo de mercado; proporciona una base confiable para la presentación de los informes de los “gases efecto invernadero”; proporciona confianza en los informes de cumplimiento y; proporciona una base para la creación de destinos sostenibles.

En el caso del destino turístico de Huatulco, México, este es considerado como la primera comunidad sustentable en el continente Americano y la tercera a nivel mundial en ser reconocidas por este sistema

La zona de Huatulco tiene 9 bahías, 36 playas distribuidas a lo largo de 35 kilómetros de costa. Su población es de apenas 19,000 habitantes, pero se incrementa por un promedio de 3,400 turistas al día. El sur de las montañas de la Sierra Madre y los ríos Coyula y Copalita bordean el área de 21,000 hectáreas. El 78% de Huatulco está en proceso de regeneración para restaurar el balance ecológico de la región, ya que en el pasado fue afectado por la tala, el desarrollo urbano y la caza.

En 1998, el gobierno mexicano declaró 6,375 hectáreas de jungla de tierra baja y 5,516 hectáreas de área marina protegida como el “Parque Nacional Huatulco”. Luego, en 2003, Huatulco fue incluido en la “Iniciativa para el Futuro de los Humedales RAMSAR”, como

el sitio 1321, comprendiendo una cuenca hidrográfica y la zona de costa coralina. Esto fue seguido por la posterior designación del “Parque Nacional” como “Reserva de la Biosfera” por la UNESCO en 2006.

El gobierno de México – a través del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) desarrolló un Centro Integralmente Planeado (CIP), que sirve como guía y plan maestro para el desarrollo de la ciudad por un período de 20 años. Esto se hizo con la intención de asegurar que el desarrollo y crecimiento económico no generaran un impacto negativo en los ecosistemas marinos, así como terrestres.

Todos los sectores de la comunidad reconocen el valor de mejorar el desempeño ambiental, económico y social, en particular lo que se refiere a temas de “desarrollo sostenible” de la comunidad local. Por esto, la sociedad está activamente involucrada en asegurar y mantener la salud ecológica de la comunidad.

Más de 1,600 funcionarios de la industria del turismo –incluyendo los principales hoteles y empresas– han asistido a capacitación sobre el medio ambiente.

Además, más de 4,700 estudiantes de escuelas primarias hasta nivel universitario, han asistido a educación sobre sustentabilidad turística.

El “Programa de Comunidades *EarthCheck*” ayudó a Huatulco a crear conciencia sobre la necesidad de cuidar el medio ambiente y conservar los recursos naturales. Esto ayuda a un crecimiento y desarrollo guiado del turismo, reduciendo los impactos negativos de la industria sobre la biodiversidad de la región.

La completa participación y compromiso de organizaciones privadas y gubernamentales es fomentada a través de los gobiernos municipal, estatal y federal. El sector privado está activamente motivado a medir, gestionar y controlar sus impactos.

Los principales logros alcanzados en 2011 incluyeron:

- 1) El consumo de energía fue de 62,8% mejor que las “mejores prácticas” y el 100% de la energía de la región proviene de fuentes renovables.
- 2) El consumo de agua potable fue de sólo 115,9 kl por persona, es decir, 17,3% mejor que la “mejor práctica”.
- 3) La generación de residuos sólidos por persona fue de 0.16 toneladas, 27.3% mejor que la “mejor práctica”.
- 4) La conservación del hábitat (biodiversidad) fue de 52% mejor que la “mejor práctica”.
- 5) El 100% del agua utilizada es reciclada o capturada por lluvia.
- 6) Tratamiento de aguas residuales aseguran que los residuos no lleguen al océano.
- 7) El total de CO₂ producido por persona al año fue de 2.4t CO₂-e, lo que representa 31.8% mejor que la “mejor práctica”.

El logo que representa el Sistema de gestión ambiental *Earth-Check* se muestra a continuación.



EARTHCHECK

Figura 2.
Fuente: EarthCheck.

CONCLUSIONES

Como se ha expuesto en el presente trabajo, la problemática ambiental a nivel global va en aumento día con día. A la par, la creciente preocupación y concienciación por el entorno natural ha llevado a que la sociedad intente detener y revertir estos problemas.

En este tenor, las empresas hoteleras –como principales demandantes de los recursos naturales– juegan un rol importante en la difícil tarea de preservar el capital natural, partiendo del concepto de la sustentabilidad e integrando SGA en sus procesos y procedimientos, permitiendo así la generación de una conciencia ambiental que resulte en comportamientos pro-ambientales, específicamente en los colaboradores.

De acuerdo con la información que proporciona la PROFEPA, son todavía escasas las empresas hoteleras –en comparación con otros sectores– que optan por obtener la certificación “Calidad Ambiental Turística”, lo cual revela que la conciencia ambiental dentro del sector aun es mínima.

En definitiva, la labor de revertir los impactos ambientales negativos producidos por las actividades humanas es colosal, pero educando y generando una conciencia real, se pueden adquirir comportamientos favorables que hagan la diferencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aragonés, J. y M. Américo (2000) *Psicología Ambiental*, Ed. Pirámide.
- Barkin, D. (2004) “La responsabilización ambiental de las empresas en México” en *Comercio Exterior*, núm. 10, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México.
- Barreiro, J., M. López, F. Lozada y E. Ruza (2002) “Análisis de las dimensiones cognoscitiva y afectiva del comportamiento ecológico del consumidor” en *Revista Galega de Economía*, núm. 11.
- Bolzan, C. y E. Pol (2009) “Sistemas de Gestión Ambiental y comportamiento ecológico: una discusión teórica de sus relaciones posibles” en *Aletheia*, núm. 29, Universidad Luterana do Brasil.
- Casanueva, C., J. García y F. Caro (2004) *Organización y gestión de empresas turísticas*, Ed. Pirámide, España.
- Conesa, V. (1997) *Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa*, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Corral, V. (2010) *Psicología de la sustentabilidad: un análisis que nos hace pro ecológicos y pro-sociales*, Ed. Trillas, México.
- Corral, V. y J. Pinheiro (2004) “Aproximaciones al estudio de la conducta sustentable” en *Revista Medio Ambiente y Comportamiento Humano*.
- Cortés, O. (2011) “Comportamiento proambiental y pensamiento económico en la construcción del desarrollo sostenible” en *Cultura, Educación, Sociedad-CES*, núm. 1.
- Dunlap, R. (2008) “Climate change views: Republican-Democratic gaps expand” en *Gallup Surey Report*. <http://www.gallup.com>
- García, F. y Y. Armas (2007) “Aproximación a la incidencia de la responsabilidad social-medioambiental en el rendimiento económico de la empresa hotelera española” en *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, núm. 16, Universidad de la Laguna, España.

- Gessa, A., I. González y M. Jiménez (2007) *Estándares de Calidad Medioambiental en los establecimientos hoteleros. Un análisis preliminar comparativo*, Universidad de Huelva, España.
- González, A. (2002) “La preocupación por la calidad del medio ambiente. Un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica” en *Memoria para doctorado*, Universidad Complutense de Madrid.
- Granados, J. (2010) “Responsabilidad ambiental empresarial. Participación de la academia” en *Revista Contaduría Pública*, núm. 11.
- Holahan, C. (2004) *Psicología ambiental. Un enfoque general*, Ed. Limusa.
- Lacruz, F. (2005) “La empresa ambientalmente responsable. Una visión de futuro” en *Revista Economía*, núm. 21.
- Marques, J. y M. Da Costa (2002) “Gestión medioambiental y auditoría” en *Revista de Contaduría y Administración*, núm. 205.
- Mercado, A. (2008) “¿Conducta limpia? Un estudio del comportamiento ambiental manufacturero en México” en J. Jenkins y A. Mercado (coords.) *Ambiente e industria en México. Tendencias, regulación y comportamiento empresarial*, El Colegio de México, México.
- Moreno, E. y E. Pol (1999) *Nociones psicosociales para la intervención de la gestión ambiental*, Publicacions Universitat de Barcelona.
- Pol, E. (2003) “A gestão ambiental, novo desafio para a psicologia do desenvolvimento sustentável” en *Estudos de Psicologia*, núm. 8.
- Pol, E. y E. Moreno (2000) “Gestión ambiental en la empresa y en la administración pública: aportaciones desde la Psicología” en J. Aragonés y M. Américo (orgs.), *Psicología ambiental*, Pirámide, Madrid:
- Puertas, S. y M. Aguilar (2008) *Psicología Social Aplicada*, tema 9, Departamento de Psicología, Universidad de Jaén.
- PROFEPA (2014) *Programa Nacional de Auditoría Ambiental*, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Disponible en:

http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/26/1/mx/programa_nacional_de_auditoria_ambiental.html

- Serrano, R. (2008) "Introducción" en C. Barquín (comp.) *Educación Ambiental; una perspectiva interdisciplinaria*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Valera, S. (1996) "Psicología Ambiental: bases teóricas y epistemológicas" en L. Iñiguez y E. Pol (eds.) *Cognición, representación y apropiación del espacio*, Publicacions Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Vargas, E., L. Zizumbo, F. Viesca y R. Serrano (2011) "Gestión ambiental en el sector turístico mexicano. Efectos de la regulación en el desempeño hotelero" en *Cuadernos de Administración*, núm. 24, Bogotá, Colombia.
- Zimmermann, M. (2010) *Psicología ambiental, calidad de vida y desarrollo sostenible*, Eco-ediciones, Bogotá, Colombia.

COINTEGRACIÓN Y CAUSALIDAD ENTRE PRODUCCIÓN Y EMISIONES DE CO₂. EVIDENCIA PARA NORTEAMÉRICA

OSVALDO U. BECERRIL TORRES

JESSICA ÁLVAREZ COLÍN

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Economía

INTRODUCCIÓN

La población mundial en la segunda década del siglo XXI enfrenta retos no imaginados en años pasados. Así, los conflictos bélicos en algunas regiones del mundo han resurgido con mayor intensidad; la crisis de los alimentos adquiere nuevamente relevancia como asunto por resolver; los nuevos brotes epidémicos han adquirido importancia para su atención; el cambio climático y el calentamiento global se han hecho presentes a través de los grandes desequilibrios ambientales. Ante este panorama, la ciencia económica intenta responder a estos nuevos escenarios para explicar qué está sucediendo. Por ello, generar estudios regionales que permitan contar con información e indicadores de las actividades humanas y su impacto en algunos de estos fenómenos es de vital importancia. En ese sentido, el presente estudio tiene como objetivo realizar un análisis del efecto que tiene la producción de bienes y servicios de los países de

la región de América del Norte, sobre la emisión del principal gas de efecto invernadero: el dióxido de carbono, ya que este contribuye de manera significativa al calentamiento global y al cambio climático. Así, para contar con información sobre la vinculación entre estas dos variables se realiza un estudio que permite determinar si existe una relación de largo plazo entre ellas. Así mismo, se analiza la relación de causalidad entre estas para determinar la direccionalidad de la relación para lo cual se utilizan las técnicas de cointegración y causalidad, que permiten identificar la existencia de una relación de largo plazo y la direccionalidad de influencia de las variables.

Por lo anterior, este escrito inicia con una revisión de la literatura que relaciona las emisiones y la producción así como el uso de técnicas de cointegración y causalidad, identificando que no existen estudios para la región de Norteamérica en este rubro. En la sección dos se presenta la metodología a utilizar en el estudio, en la sección tres se realiza un análisis descriptivo de los datos utilizados. En la sección cuatro se presentan los resultados obtenidos y por último, se exponen algunas conclusiones.

1. Estado del arte

Se han desarrollado diversos estudios en los que se puede apreciar el análisis de las relaciones de causalidad y cointegración entre las variables de emisiones de dióxido de carbono y alguna variable de renta que relacione el crecimiento económico. Algunos de ellos están basados en la causalidad del consumo de energía y el crecimiento económico. Coondoo y Dinda (2002), llevan a cabo pruebas de causalidad en el sentido de Granger, concluyendo que la relación existente entre las emisiones de dióxido de carbono y el ingreso

varía de acuerdo a la región. Por su parte, Lee y Chang (2008), analizan datos en panel para 16 países asiáticos en el periodo de 1971-2006, encontrando que existe causalidad unidireccional en el largo plazo entre el consumo de energía y el crecimiento económico, Salahuddin y Khan (2013), usan datos de series de tiempo 1965-2007 para mostrar dicha relación en Australia, sus resultados sugieren que no hay una relación de cointegración entre el crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones en ese país.

De acuerdo a estudios como el de Han y Lee (2013), en su trabajo de un modelo dinámico de datos en panel para 19 países de la OCDE, que han firmado y ratificado el Protocolo de Kyoto, se concuerda en que una disminución significativa entre la dependencia del crecimiento económico y la contaminación, es decir, un menor nivel de contaminación se debe al progreso tecnológico. Asimismo, Bengochea, Higón y Martínez (2000), muestran disparidades en su análisis, entre los países más industrializados y el resto de una muestra de 10 países europeos en cuanto a la relación entre el crecimiento del GDP y las emisiones de CO₂ durante 1981-1995. Stern (2007), analiza el efecto del TLCAN en la eficiencia de la energía y el medioambiente en México, y plantea que hay una fuerte evidencia de convergencia entre Canadá, Estados Unidos y México hacia una menor intensidad del consumo de energía y las emisiones por unidad de PIB. Asimismo, sus resultados muestran que el crecimiento relativamente lento del ingreso nacional *per cápita* de México ayuda a impulsar la convergencia entre la intensidad de energía y las emisiones, que es reflejada en la baja tasa de cambio tecnológico. Koop (2010), por su parte, revisa datos de 44 países de 1970-1990 para investigar la relación entre el crecimiento económico y las emisiones de dióxido de carbono, demostrando que

los países más ricos presentan un progreso tecnológico que les permite economizar las emisiones.

Barassi y Spagnolo (2013), investigan los efectos entre el crecimiento económico y las emisiones de dióxido de carbono para seis países (Canadá, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Estados Unidos) del año 1870 a 2005, y encuentran evidencia de la retroalimentación en la causalidad de la media y volatilidad entre las emisiones y el crecimiento de la producción. Los resultados empíricos muestran que, en el largo plazo las emisiones tienden a incrementar con el PIB para todos los países considerados. El análisis de corto plazo provee información adicional mostrando que a excepción de Canadá, la producción de emisiones está disminuyendo especialmente en Italia y Estados Unidos.

Existen pocos estudios acerca de la relación existente entre el crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones contaminantes para México, de ellos. Gómez (2010), estudia dicha relación utilizando una metodología de ciclos económicos reales, vectores autorregresivos y pruebas de causalidad de Granger, obteniendo que los cambios en el consumo de energía y en el crecimiento económico se explican por incrementos en el consumo de energía de los sectores industrial y de transporte.

La curva de Kuznets ha sido la base de algunos análisis para demostrar la relación entre el crecimiento económico y la contaminación; es así que Campo y Olivares (2013), evalúan la relación entre el consumo de energía, las emisiones de CO_2 y el PIB para los CIVETS (Colombia, Indonesia, Vietnam, Egipto, Turquía y Sudáfrica) de 1985-2007, utilizando datos de panel no estacionarios, cointegración y pruebas de raíces unitarias, además de probar la aplicación de la curva, se demuestra que, a partir de cierto nivel de

PIB, las emisiones disminuyen. Narayan y Narayan (2010), prueban en su trabajo la curva medioambiental de Kuznets para 43 países en desarrollo, entre ellos México, donde las emisiones de dióxido de carbono han disminuido en el largo plazo.

Algunos autores basan su análisis en la relación entre las emisiones de CO₂, el consumo de energía y el crecimiento económico. Estudios como el de Magazzino (2014), para Italia, mediante la metodología de pruebas de raíz unitaria, muestra que las variables son no estacionarias en niveles, pero estacionarias en primeras diferencias y que este país debería reducir su consumo de energía para reducir las emisiones de CO₂. Soytas y Sari (2007), demuestran la relación de causalidad en el sentido de Granger entre dichas variables para Turquía; Cil (2014), muestra para ese mismo país la existencia de la relación a largo plazo entre las variables de estudio para un periodo de 1960-2007 para probar la validez de la curva de Kuznets.

Campo y Sarmiento (2013), estiman la elasticidad de la relación de largo plazo entre el GDP y el consumo de energía para 10 países de Latinoamérica de 1971 a 2010, usando la metodología de cointegración en panel de Pedroni (1999 y 2004) para probar la existencia de una relación a largo plazo entre las variables. Bhattacharyya y Goshal (2010), encuentran una relación entre las emisiones del principal gas de efecto invernadero, el CO₂, y el GDP, para una muestra de 25 países. Su análisis sugiere que la interrelación entre dichas variables es más significativa para países que tienen un nivel alto de población y de emisiones.

El trabajo de Hsiao y Chung (2010), se basa en la relación entre emisiones contaminantes, consumo de energía y producción con datos de panel para los países del grupo BRIC para el periodo

1971-2005, encontrando que en el largo plazo el consumo de energía tiene un impacto positivo en las emisiones mientras que la producción muestra un comportamiento asociado a la curva de Kuznets. Omri (2013), estudia la relación entre emisiones de CO_2 , consumo de energía y crecimiento económico usando modelos de ecuaciones simultáneas con datos en panel para 14 países MENA (Región del Medio Oriente y Norte de África) para el lapso de 1990-2011. En ese sentido, Acaravci y Ozturk (2010), estudian la relación a largo plazo entre dichas variables para 19 países Europeos utilizando la metodología de rezagos distribuidos autorregresivos, además de una relación causal entre las variables usando corrección de errores basada en los modelos de causalidad de Granger.

Así, la información anterior permite identificar una carencia de estudios sobre la relación entre las emisiones y la producción en la región de Norteamérica, por lo que a continuación se presenta la metodología a utilizar en este estudio.

2. Metodología

Para identificar la existencia de una relación de largo plazo entre variables existen diferentes técnicas que permiten analizarla. En esta investigación se utiliza la propuesta de Engle y Granger (1987), cuya fundamentación se desarrolla en este apartado. Asimismo, es de interés indagar sobre la direccionalidad de las relaciones entre diversas variables, con el objeto de construir formas funcionales adecuadas y con sustento teórico que permitan construir conocimiento novedoso. En este sentido, es que se analiza la causalidad entre emisiones y producción, para conocer, en términos formales su posible existencia.

Para el análisis de raíces unitarias Dickey y Fuller (1979), sugieren las siguientes ecuaciones para determinar la presencia o no de estas.

$$\nabla Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$\nabla Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$$\nabla Y_t = \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

El parámetro de interés en las tres regresiones es δ . La diferencia entre estas regresiones considera la presencia de componentes determinísticos: Intercepto (*drift*) y tendencia (*T*). La primera es un modelo puramente aleatorio, la segunda añade un intercepto o término de deriva *drift* y la tercera incluye intercepto y un término de tendencia. Para el contraste se establecen las siguientes hipótesis:

H_0 : $\delta=0$. La Serie es no estacionaria: Tiene una raíz unitaria

H_1 : $\delta \neq 0$. La Serie es estacionaria

La prueba aumentada de Dickey-Fuller (ADF) es una versión de la prueba de Dickey-Fuller para modelos de series de tiempo mucho más grandes y complicados.

La ecuación de regresión ADF se basa en las regresiones anteriores pero aumentándolas con términos retardados de la variable como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\nabla Y_t = \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + \gamma \sum_{i=1}^p Y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

Para el análisis de la relación de largo plazo entre las emisiones de dióxido de carbono y crecimiento económico se utiliza la propuesta de Engle y Granger (1987), la cual consiste en que, en el caso

de que el conjunto de variables del modelo esté constituido por dos variables, y_t y X_t , la relación a largo plazo entre ambas variables puede expresarse como:

$$y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \quad (5)$$

en tanto que su relación a corto plazo puede expresarse como un modelo o mecanismo de corrección de errores, CE, en tal forma que las desviaciones respecto a la tendencia a largo plazo tienden a corregirse.

Así, si en un período el valor observado de y_t es superior al de su tendencia, $E(y_t^*/X_t)$, ello supone que se producirá un ajuste en el período siguiente a través de una disminución en y_t que amortigüe esa diferencia, y si y_t es inferior a y_t^* , es de suponer que en el período siguiente se producirá un aumento de y_t que lo aproxime a su comportamiento tendencial, de forma que la relación a corto plazo puede representarse por medio de las expresiones siguientes, donde α es un parámetro cuyo valor es menor que cero.

$$y_t = y_t^* + \alpha (y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1}) \quad (6)$$

Si se aplica el operador diferencia (diferencia de orden uno) a la expresión anterior, y se sustituye y_t^* por su valor estimado en la relación (5) estimada, y se adiciona una perturbación aleatoria, v_t , se obtiene la siguiente expresión:

$$y_t = \beta_1 \nabla X_t + \beta_2 \hat{u}_{t-1} + v_t \quad (7)$$

La expresión (5) es la regresión de cointegración y la (7), el modelo de corrección de errores con relación contemporánea.

Una generalización, en donde se consideran varias variables explicativas, en cuyo caso, en el lado derecho y en las demás relaciones, aparecerán los términos correspondientes a cada una de dichas variables explicativas, y la perturbación retardada estimada, \hat{u}_{t-1} , incluirá la diferencia entre el valor retardado de y_t y una combinación lineal de los valores retardados de todas las variables explicativas.

Así en el caso de k variables explicativas, se tendría:

$$Y^*_t = \beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad (8)$$

$$\nabla y_r = \beta_1 \nabla X_{1t} + \dots + \beta_k \nabla X_{kt} + \beta_{k+1} \hat{u}_{t-1} + v_t \quad (9)$$

Donde la expresión (8) es la relación de largo plazo y la (9), es el modelo de corrección de errores, que recoge información sobre el equilibrio o desequilibrio existente entre el corto y largo plazo, así como la velocidad de ajuste entre estos, en caso de existir desequilibrio.

Engle y Granger (1987), proponen estimar la relación (9), modelo CE, en dos etapas, estimando en la primera etapa por MCO la relación (7), o regresión de cointegración, para calcular \hat{u}_{t-1} y, en una segunda etapa estimar los parámetros de (9).

Como es identificado por Otero (1993), los estimadores de la primera etapa son consistentes, incluso superconsistentes en el sentido de que la convergencia de los estimadores al verdadero valor de los parámetros es más rápida de lo habitual.

PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER

Esta prueba, propuesta inicialmente por Granger (1969), es útil solo si las variables están cointegradas. La prueba considera estimar un sistema de ecuaciones, en el caso de dos variables, el sistema es el siguiente:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_k y_{t-k} + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (10)$$

$$X = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_k X_{t-k} + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_k y_{t-k} + u_t \quad (11)$$

En donde y y X son las variables endógenas de interés, k es el número de retardos usados, α y β son los parámetros a ser estimados; ε_t y u_t son los errores o perturbaciones aleatorias, las cuales se encuentran incorrelacionadas.

La ecuación (10) postula que y está relacionada con sus valores pasados, así como también con los valores pasados de X . La ecuación (11) plantea un comportamiento similar para X .

La principal propuesta de la prueba consiste en determinar si los parámetros asociados a las variables retardadas X e y , en las ecuaciones (10) y (11) respectivamente, son estadísticamente diferentes de cero. Esto es esencialmente lo que recogen las pruebas de hipótesis planteadas a continuación:

Hipótesis Nulas:

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_k = 0 \quad X \quad \text{no causa Granger } y. \text{ No existe causalidad}$$

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_k = 0 \quad y \quad \text{no causa Granger } X. \text{ No existe causalidad}$$

Hipótesis alternativas:

$$H_o: \beta_1 = \dots = \beta_k = 0 \quad X \quad \text{causa Granger } y$$

$$H_o: \beta_1 = \dots = \beta_k = 0 \quad y \quad \text{causa Granger } X$$

Estadístico para la prueba:

El estadístico F es utilizado a fin de probar la hipótesis nula de que los coeficientes de los valores retardados de las otras variables son cero, es decir:

$$H_o: \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

Que es un contraste de significación conjunta.

3. Datos y fuentes de información

Para este estudio se construye una base de datos que contiene información anual del período 1991-2014 de Estados Unidos, Canadá y México. La variable de producción, Y_{it} , está representada por el Producto Interno Bruto (PIB), en dólares, a precios constantes de 2005 y las emisiones de CO₂ se representan en kilotoneladas (kt.).

La información estadística de la producción y las emisiones de CO₂, procede de los Indicadores de Desarrollo Mundial, 2013, del *World Bank* (2013). Los datos correspondientes a los años 2011 a 2014, cuando ha sido necesario, han sido pronosticados utilizando

la metodología de modelos univariantes propuesta por Box & Jenkins (1976) y Box, Jenkins & Reinsel (1994). Con esta información se analiza la evolución a lo largo del tiempo de estas variables. Así, en la gráfica 1, se observa que la producción de Canadá presenta una tendencia creciente con una caída en el año 2008, esto derivado de la crisis observada en ese año en los países desarrollados.

Respecto a las emisiones de dióxido de carbono, para Canadá, la evolución se puede observar en la gráfica 2, que hasta el año 2007 mostró una tendencia creciente, sin embargo, a partir del año siguiente se identifica una caída de estas, lo cual se puede explicar por la caída de la producción en ese país, que responde al efecto desfavorable de la crisis internacional.

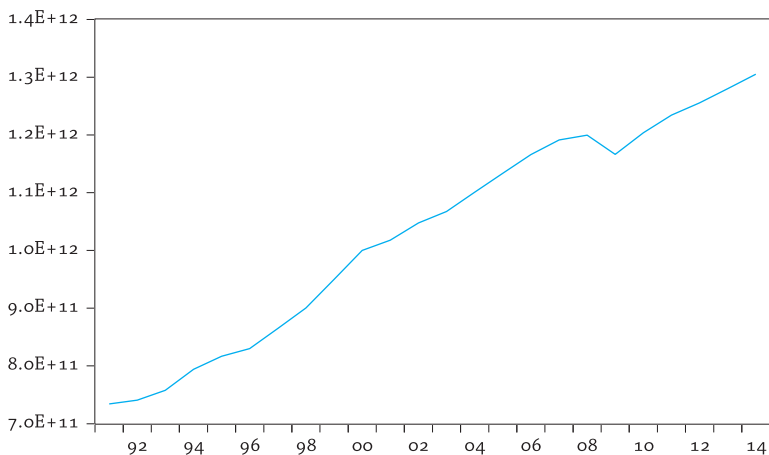
En el caso de la evolución de la producción de México, se puede observar en la gráfica 3 una tendencia creciente a lo largo del tiempo, con caídas de esta en los años 1994 y 2008, derivadas de las crisis económicas sufridas por este país en esos años. Asimismo se observa una desaceleración económica en el año 2000.

En lo que respecta a la evolución de emisiones de dióxido de carbono de México, esta muestra una fuerte tendencia creciente a lo largo del periodo de estudio, mostrando reducciones en los años de crisis económica de este país. En la gráfica 4, se identifican los años 1994 y 2008 con esas caídas.

La evolución de la producción de Estados Unidos se reporta en la gráfica 5. En él se puede observar una tendencia positiva estable con una ligera desaceleración en el año 2000 y una caída en el año 2007, mostrando una recuperación a partir del año 2009.

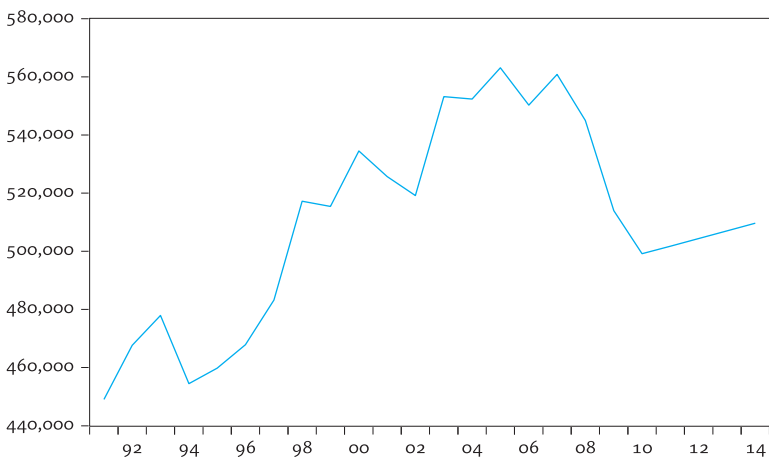
En lo que se refiere a la evolución de las emisiones de dióxido de carbono de los Estados Unidos, en la gráfica 6 se puede identificar que hasta el año 2000 mostró una tendencia positiva y casi lineal

GRÁFICA 1.
Evolución del Producto Interno Bruto de Canadá en dólares, a precios de 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

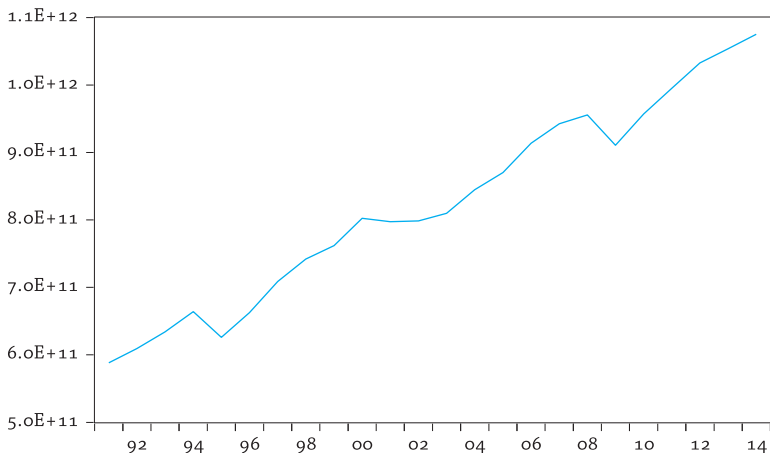
GRÁFICA 2.
Evolución en kt. de las emisiones de CO₂ de Canadá



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

GRÁFICA 3.

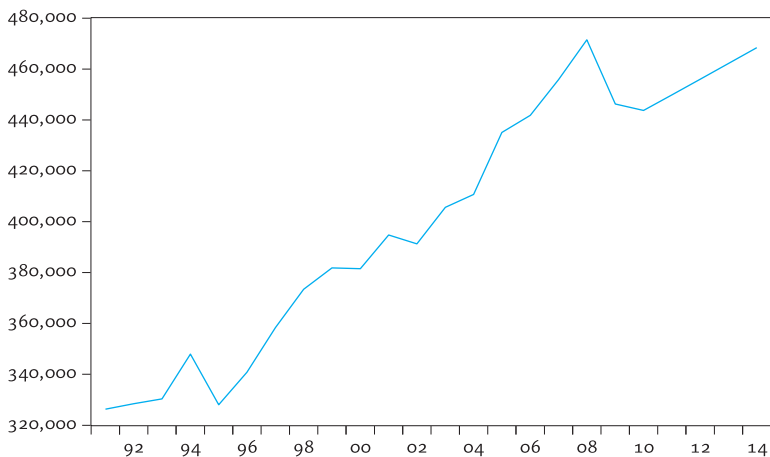
Evolución del Producto Interno Bruto de México en dólares, a precios de 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

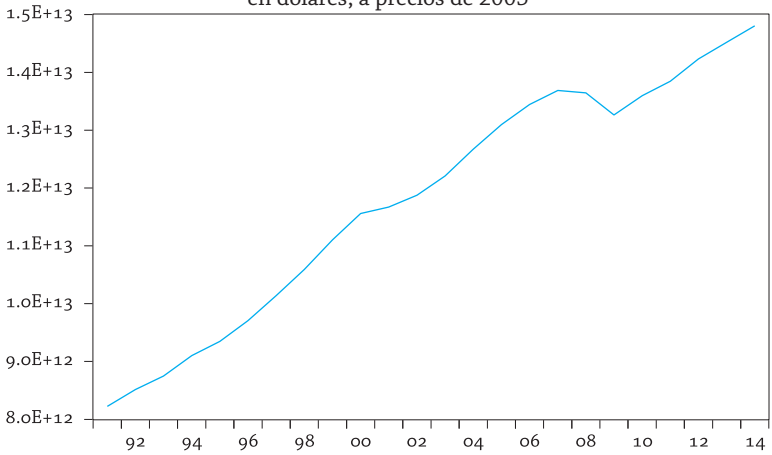
GRÁFICA 4.

Evolución en kt. de las emisiones de CO₂ de México



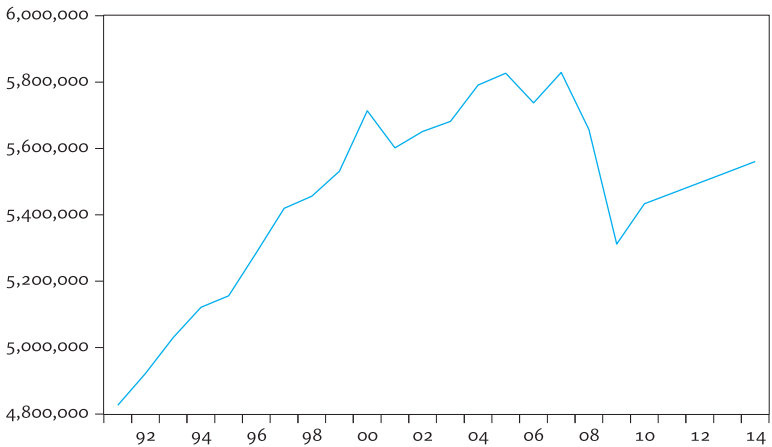
Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

GRÁFICA 5.
Evolución del Producto Interno Bruto de Estados Unidos
en dólares, a precios de 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

GRÁFICA 6.
Evolución en kt. de las emisiones de CO₂ de Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

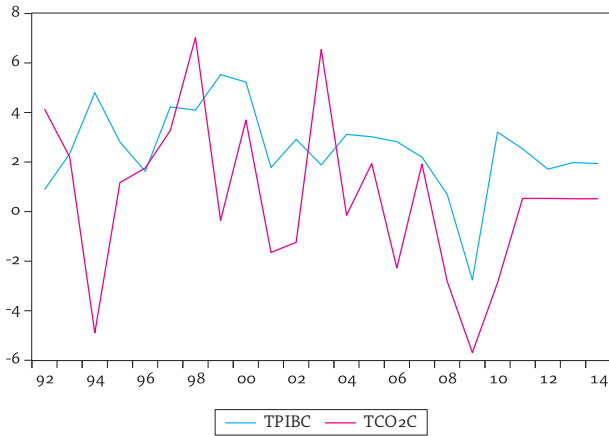
y, a partir de ese año, mostró una menor pendiente indicando una reducción de sus emisiones, reportando una caída durante los años 2007-2009, derivada del efecto de la crisis en la que se vio inmerso este país. En el año 2014 muestra un nivel de emisiones similar al que tenía en el año 2000.

Una vez analizada la tendencia de la producción y de las emisiones de CO_2 para los países de la región de norte América, se procede a identificar la manera en que ha cambiado la tasa de variación de estas dos variables en el contexto interior de las naciones. Ello permite identificar la manera en que evolucionan a través del tiempo y observar la posible existencia de una relación de largo plazo entre ellas. Así, en la gráfica 7, se muestra el caso de Canadá, en donde se identifica que, en general, la tasa de variación de las emisiones de dióxido de carbono, están por debajo de las de producción de bienes y servicios.

Asimismo, en la gráfica 8, se observa la evolución de la tasa de variación de la producción y las emisiones de CO_2 de México. Se puede identificar que ambas, en general, muestran una senda muy similar, con tasas de variación de las emisiones por debajo de las de crecimiento de la producción. Esto puede ser un indicio de la existencia de relación de largo plazo entre estas variables. Atrae la atención la caída de la tasa de variación de las emisiones en los años 2004 y 2008, en donde hubo una fuerte caída de la producción en México.

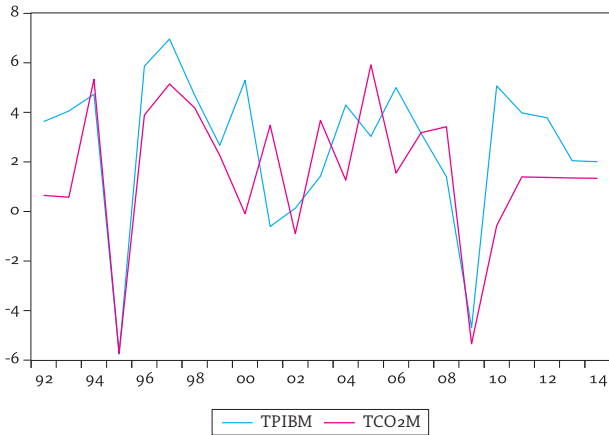
Como parte final de esta sección se analiza la evolución de la tasa de variación de la producción y de las emisiones de los Estados Unidos. En la gráfica 9, se puede identificar que en todo momento la tasa de variación de las emisiones está por debajo de la de producción, mostrando una senda relativamente similar entre ambas, lo que podría ser originado por la existencia de una relación de largo plazo entre estas variables.

GRÁFICA 7.
Tasa de variación de la producción en dólares y emisiones
de CO₂ en kt. de Canadá



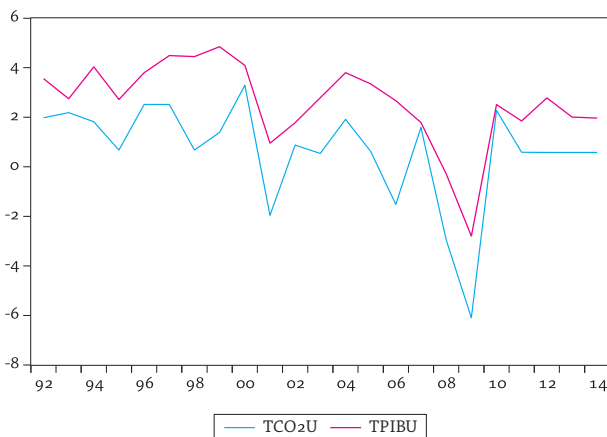
Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

GRÁFICA 8.
Tasa de variación de la producción en dólares y emisiones
de CO₂ en kt. de México



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

GRÁFICA 9.
Tasa de variación de la producción en dólares y emisiones
de CO₂ en kt. de Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia a partir de World Bank (2013).

Considerando el análisis de la producción y de las emisiones de los tres países objeto de estudio, se pueden identificar las crisis económicas de estos, al tiempo del efecto que estas han tenido sobre la emisión de dióxido de carbono, reduciéndolas. Las tasas de variación de ambos indicadores permiten extraer información sobre la manera en que han evolucionado, y dan la pauta para inferir que existe la posibilidad de una relación de largo plazo entre estas.

4. Resultados

Contar con una base de datos homogenizada ha permitido aplicar la metodología propuesta para este análisis. De ello, tras contar con las ecuaciones (1)-(3) como referencia, se ha realizado el contraste correspondiente a la ecuación (4), identificándose que tanto las tasas de variación de la producción de los países como las de emisiones de dióxido de carbono son $I(0)$; lo que ha permitido estimar la ecuación (5) y verificar que existe una relación de largo plazo entre las variables. En el cuadro 1, se identifica el orden de integración de las variables involucradas en la regresión cointegrante, donde se observa que no existe problema de raíz unitaria en ninguna de ellas.

CUADRO 1.
Resultados del contraste de Raíz unitaria

Variable	Orden de integración	Descripción
Tpibcan	I(0)	Tasa de variación del PIB de Canadá
Tco2can	I(0)	Tasa de variación de las emisiones de kilo toneladas de CO ₂ de Canadá
Tpibmex	I(0)	Tasa de variación del PIB de México
Tco2mex	I(0)	Tasa de variación de las emisiones de kilo toneladas de CO ₂ de México
Tpibusa	I(0)	Tasa de variación del PIB de Estados Unidos
Tco2usa	I(0)	Tasa de variación de las emisiones de kilo toneladas de CO ₂ de Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia a partir de *World Bank* (2013).

Asimismo, en el cuadro 2 se reportan los resultados de las estimaciones de las regresiones cointegrantes, que son utilizadas para obtener los residuales y poder realizar el análisis sobre la naturaleza del orden de integración.

CUADRO 2.
Regresiones de largo plazo. Variable dependiente: emisiones de CO_2

Variable dependiente	Regresor	Coefficiente	Desv. estandar
Tco2can	intercepto	-0.72	1.18
	Tpibcan	0.52	0.38
Tco2mex	intercepto	-0.08	0.62
	Tpibmex	0.63	0.15
Tco2usa	intercepto	-2.06	0.43
	Tpibusa	1.03	0.14

Fuente: Elaboración propia a partir de *World Bank* (2013).

Tras realizar las regresiones de largo plazo para Canadá, México y Estados Unidos, se analizan los residuales, lo cual es reportado en el cuadro 3, en donde se observa que no existe problema de raíz unitaria (variables rec, rem y reu, respectivamente), implicando que las tasas de variación de emisiones de CO_2 y de la producción están cointegradas, es decir, que tienen una relación de largo plazo. Este resultado es consistente con el de Koop (2010), en el sentido de la existencia de una relación entre ambas variables, así como con el de Barassi y Spagnolo (2013), en el mismo sentido. De igual manera, el resultado es también consistente con el de Cil (2014), en cuanto a la existencia de relación de largo plazo entre emisiones y crecimiento económico.

CUADRO 3.
Resultados del contraste de Raíz unitaria

Variable	Orden de integración	Descripción
rec	I(0)	Residuales de la ecuación cointegrante de Canadá
rem	I(0)	Residuales de la ecuación cointegrante de México
reu	I(0)	Residuales de la ecuación cointegrante de Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia a partir de *World Bank* (2013).

Una vez identificada la existencia de una relación de largo plazo entre el crecimiento de las emisiones contaminantes y de la producción, se realiza el análisis de la relación de corto plazo entre estas. En el cuadro 4, se reporta el resultado de las estimaciones del modelo de corrección de errores (ecuación (7) para cada país. Los coeficientes de interés son los asociados al regresor \hat{u}_{t-1} en la regresión de cada país. Como se observa, los tres son significativos, lo que se traduce en la existencia de desequilibrio entre corto y largo plazo, sin embargo, el mecanismo de corrección de errores indica que el ajuste es casi inmediato (a un periodo de tiempo, en este caso, a un año). Estos resultados permiten inferir que, por ejemplo, la generación o existencia de políticas públicas supranacionales coordinadas y de largo plazo, para mitigación de las emisiones de dióxido de carbono, debidas a la producción de bienes y servicios, pueden tener un efecto favorable para el medio ambiente futuro.

CUADRO 4.
Regresiones de corto plazo. Variable dependiente: emisiones de CO_2

Variable dependiente	Regresor	Coefficiente	Desv. estandar	
VTco2can	intercepto	-0.18	0.65	
	VTpibcan	0.22	0.32	
	\hat{u}_{t-1}	-1.05	0.21	Significativo al 0.01%
VTco2mex	intercepto	0.05	0.44	
	VTpibmex	0.49	0.09	
	\hat{u}_{t-1}	-1.38	0.20	Significativo al 0.01%
VTco2usa	intercepto	-0.003	0.23	
	VTpibusa	1.24	0.14	
	\hat{u}_{t-1}	-1.10	0.21	Significativo al 0.01%

Fuente: Elaboración propia a partir de *World Bank* (2013).

Finalmente, a partir de que se ha identificado la existencia de cointegración, se realiza el análisis de causalidad entre las variables consideradas en este estudio para identificar la direccionalidad de la relación. Así, siguiendo la propuesta de Granger (1969), se hace la estimación de las ecuaciones (10) y (11) para realizar los contrastes de hipótesis asociados a dicha propuesta.

En el cuadro 5, se puede observar al estadístico F y el p -value asociado a cada hipótesis nula planteada. Como se aprecia, no existe evidencia para rechazar las hipótesis nulas en las relaciones de causalidad de emisiones hacia producción, sin embargo, en el caso de direccionalidad de producción hacia emisiones, para el caso de Canadá, la causalidad es débil (nivel de significancia de 10%), para México, la causalidad es fuerte (nivel de significancia de 5%). En el caso de Estados Unidos no hay causalidad.

CUADRO 5.
Contrastes de causalidad en el sentido de Granger

Hipótesis nula	F-estadístico	p-value
TCO2C no causa en sentido de Granger a la TPIBC	1.32	0.26
TPIBC no causa en sentido de Granger a la TCO2C	3.21	0.08
TCO2M no causa en sentido de Granger a la TPIBM	1.97	0.17
TPIBM no causa en sentido de Granger a la TCO2M	4.69	0.04
TCO2U no causa en sentido de Granger a la TPIBU	0.70	0.41
TPIBU no causa en sentido de Granger a la TCO2U	2.25	0.14

Fuente: Elaboración propia a partir de *World Bank* (2013).

Derivado de los resultados obtenidos respecto a la relación de largo plazo entre las tasas de variación de las emisiones contaminantes y de la producción de Canadá, México y Estados Unidos, así como relación de corto plazo de estas y de la direccionalidad de la propia relación, en el apartado siguiente se reportan las principales conclusiones del estudio.

CONCLUSIONES

La evolución de las variables de producción y emisiones a través del tiempo ha permitido identificar la posible existencia de una correlación entre ambas. La observación de la evolución permite identificar que, en los momentos en que ha habido crisis económicas en los

países objeto de estudio, se ha contribuido a un proceso ahorrador de emisiones contaminantes por parte de estas naciones. El análisis de cointegración ha permitido identificar la existencia de una relación de largo plazo entre las tasas de variación de las emisiones de dióxido de carbono y de la producción en los tres países. Asimismo, el análisis de corto plazo ha ofrecido la posibilidad de identificar el mecanismo de corrección de errores. Ello permite inferir la existencia de desequilibrio entre el corto y el largo plazo, pero que sin embargo, el proceso de reducción del desequilibrio (y por tanto de ajuste) es muy rápido, a un solo periodo. Del mismo modo, respecto a la direccionalidad de la relación entre las variables analizadas, la lógica inicial podría referir a que la direccionalidad va de producción a emisiones, dado que si se produce más, se emite más CO_2 . De ello, el análisis de la causalidad en el sentido de Granger no reporta la existencia de direccionalidad de la relación de emisiones hacia producción, no obstante que la direccionalidad de producción hacia emisiones resulta ambigua entre los países analizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Acaravci, A. y I. Ozturk (2010) "On the relationship between energy consumption, CO₂ and economic growth in Europe" en *Energy*, núm. 35.
- Barassi, M. y N. Spagnolo (2012) "Linear and Non-Linear Causality between CO₂ Emissions and Economic Growth" en *The Energy Journal*, núm. 3.
- Bengochea, A., F. Higón y I. Martínez (2001) "Economic growth and CO₂ emissions in the European Union" en *Environmental and Resource Economics*, núm. 2.
- Bhattacharyya, R. y T. Ghoshal (2010) "Economic growth and CO₂ emissions" en *Environment, Development and Sustainability*, núm. 2.
- Box, G. y G. Jenkins (1976) "Time series analysis forecasting and control" en *Prentice Hall*, New Jersey, USA.
- Box, G., G. Jenkins y G. Raisel (1994) "Time series analysis forecasting and control" en *Prentice Hall*, New Jersey, USA.
- Campo, J. y W. Olivares (2013) "Relación entre las emisiones de CO₂, el consumo de energía y el PIB: el caso de los CIVETS" en *Semestre Económico*, núm.33.
- Campo, J. y V. Sarmiento (2013) "The relationship between energy consumption and GDP: evidence from a panel of 10 Latin American countries" en *Journal of Economics*, núm. 2.
- Cil, N. (2014) "CO₂ Emission, Energy Consumption, and Economic Growth for Turkey: Evidence from a Cointegration Test With a Structural Break" en *Energy Sources*, núm. 9.
- Coondoo, D. y S. Dinda (2002) "Causality between Income and Emission: A Country Group-specific Econometric Analysis" en *Ecological Economics*, núm. 3.
- Engle, R. y C. Granger (1987) "Co-integration and error correction: representation, estimation and testing" en *Econometrica*, núm. 35.

- Gómez, C. (2010) “Crecimiento económico, consumo de energía y emisiones contaminantes en la economía mexicana” en *Revista Puente*, núm. 9.
- Granger, C. (1969) “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods” en *Econometrica*, núm. 37.
- Han, C. y H. Lee (2013) “Dependence of economic growth on CO2 emissions” en *Journal of Economic Development*, núm. 1.
- Hsiao y Chung (2010) “CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries” en *Energy Policy*, núm. 38.
- Koop, G. (1998) “Carbon dioxide emissions and economic growth: A structural approach” en *Journal of Applied Statistics*, núm. 4.
- Lee, C. y P. Chang (2008) “Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data” en *Resource and Energy Economics*, núm. 30.
- Magazzino, C. (2014) “The relationship between CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Italy” en *International Journal of Sustainable Energy*.
- Narayan, P. y S. Narayan (2010) “Carbon dioxide emissions and economic growth: Panel data evidence from developing countries” en *Energy Policy*, núm. 38.
- Omri, A. (2013) “CO2 emissions, energy consumption and economic growth nexus in MENA countries: Evidence form simultaneous equations models” en *Energy Economics*, núm. 40.
- Otero, J. (1993) *Econometría. Series Temporales y Predicción*, Ed. AC, Madrid.
- Pedroni, P. (1999) “Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressor” en *Oxford Bull. Econ*, núm. 61.
- Pedroni, P. (2004) “Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series with an application to the PPP hypothesis” en *Economic Theory and Econometrics*, núm. 20.

- Salahuddin, M. y S. Khan (2013) “Empirical link between economic growth, energy consumption and CO₂ emission in Australia” en *The Journal of Developing Areas*, núm. 2.
- Soytas, U. y R. Sari (2007) “The relationship between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry” en *Energy Economics*, núm 6.
- Stern, D. (2007) “The effect of NAFTA on Energy and Environmental Efficiency in Mexico” en *The Policy Studies Journal*, núm. 2.
- World Bank (2013) *World Development Indicators*, Washington, D.C.

SUSTENTABILIDAD EMPRESARIAL, UNA VISIÓN ÉTICA DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS EMPLEADOS DE LA HOTELERÍA

ALEXIS RICARDO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

ELVA ESTHER VARGAS MARTÍNEZ

Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Turismo y Gastronomía Facultad de Economía

INTRODUCCIÓN

Los desafíos éticos que enfrentan las empresas hoy día son reales y sustanciales; se ha afirmado que las conductas antiéticas prevalecen en todos los niveles jerárquicos y se perpetúan por contra normas gerenciales y políticas organizacionales.

Después de múltiples y recientes escándalos en empresas internacionales se revelaron serios problemas de moral básica, y la confianza pública en los negocios inició un periodo de cuestionamiento: “¿Qué está fallando en la estructura organizacional que no logra comunicar un grado de ética a los diversos estamentos de las empresas?”. Bottorf (1997), afirma que esta carencia de prácticas éticas está basada en una cultura disfuncional que deteriora la actuación y el modo de la relación de una o toda la unidad empresarial; no obstante, el análisis de los dilemas éticos es extremadamente complejo,

pues entran en juego premisas de orden filosófico, religioso y legal, de tal forma que responder la interrogante no resulta sencillo.

También es cierto que la ética se ha convertido en una ventaja competitiva en el ámbito empresarial, pero su mala concepción o errónea praxis pueden dificultar el fin deontológico que busca la empresa. De hecho, en la actualidad las compañías mantienen una serie de requisitos laborales que atienden a las políticas éticas de la organización, ya que la plataforma de valores que se constituye entre los miembros que la integran representa la base para la construcción de su confianza.

Ya en el contexto turístico, dada la naturaleza de las empresas hoteleras donde existe una estrecha relación entre la actitud de servicio y la satisfacción de los turistas, la ética tiene la capacidad de armonizar esta interacción, pues la correspondencia entre el personal y los procesos empresariales conservan una gran carga de calidad humana, condición básica para que la autoridad y subordinación sean fluidas y estables en el tiempo (Fallas, 2005).

Así el propósito de esta investigación es analizar las prácticas éticas que tienen las empresas hoteleras en el destino turístico mexicano de Cancún y dada la importancia que tienen los recursos humanos en la industria hotelera, resulta fundamental conocer los cambios que se producen a favor de procesos económicos y sociales del entorno, los cuales conllevan a una repercusión inmediata dentro de la gestión de recursos humanos.

1. Ética empresarial

Las empresas siempre han buscado nuevas formas de subsistir en el sector en el que están inmersas, integrando aspectos que la ayudan

a posicionarse dentro del mercado para obtener bienestar económico a la vez que satisfacen las necesidades de los consumidores.

Las prácticas éticas son uno de los temas de gestión empresarial que se han venido consolidando en los últimos años, dado que existe la necesidad de fomentar valores entre el personal tratando de forjar un *ethos* corporativo, establecer elementos éticos en los servicios brindados y resaltar el liderazgo apegado a políticas sociales en pro de una nueva cultura organizacional (Agulló, 2009).

El término de ética no es nuevo, este concepto se ha venido desarrollando y adaptando para diferentes actividades en una sociedad, teniendo como raíces los años 50 en el continente europeo, donde con el paso del tiempo, se fueron adoptando diferentes nociones hasta conocerla como lo que es hoy en día. "...el concepto de la ética ha sido muy empobrecido por la modernidad, al limitar la ética a unas reglas o imperativos racionales para relacionarse con los demás" (Guillen, 1996: 8), lo que ha provocado que su significado sea de manera diferente para cada persona.

La ética alude a los comportamientos del individuo derivados de su propio carácter basados en normas morales (Hidalgo, 1994), siendo éstas las que definen en su mayoría el rumbo de la actuación, ya que delimitan el comportamiento al apropiárselas como consejos, o en casos distintos como obligación o prohibición, pero siempre con la más fina intención de orientar e incluso determinar la buena conducta.

Si bien es cierto, la ética no es un conjunto de normas y prohibiciones basadas en leyes que tienen como fin el comportamiento recatado; la ética es más bien una ciencia que permite vivir de manera armónica, apoyada por las influencias y aprendizajes que se van adquiriendo a lo largo de la vida, lo cual influye directamente

en el comportamiento humano cotidiano; todo esto ayuda a implementar estrategias que el individuo considera adecuadas a cada situación en convivencia.

Ahora bien, en el ámbito de los negocios, ésta ha sido vista como “una entidad única cuyo sentido se encuentra en su propia auto-supervivencia”, entonces si esto es así, cabe destacar que “corresponde a la ética empresarial planear los múltiples problemas que implica un comportamiento honrado en los negocios” (Polo, 2009:1); teniendo como misión indicar los principios básicos que orienten una correcta conducta humana dentro de la organización, éste precisamente será el papel de la ética empresarial (Guillén, 1996).

Es a partir de lo anterior que se vislumbra la importancia de una práctica ética dentro de las organizaciones, por lo que no es posible dejarla de lado y sin control. La implementación de las prácticas éticas en la gestión empresarial requiere vigilar de manera minuciosa la forma en cómo se establecen las políticas que guíen el buen comportamiento de las empresas; lo que por supuesto no es suficiente, sino que también se deben aprender, comprender y ejecutar de manera correcta.

La ética desde sus orígenes se ha visto en una lucha entre dos posiciones, la postura idealista que se afirma como una conducta moral del hombre, la cual se determina por un impulso subconsciente; y una postura materialista que considera al hombre como producto de las circunstancias en las que desenvuelve su vida, siendo así que las leyes que actúan en su entorno determinan su moral y formas de conducta (Melé, 2010). Con todo, podría considerarse que la “...conciencia moral es subjetiva, ya que depende de la formación ética que haya recibido cada individuo a lo largo de toda su existencia” (Fallas, 2005: 10).

Aplicando lo anterior, en el entorno empresarial, para Zambrano (2007), el término de ética empresarial hace referencia a la aplicación de valores, principios y normas éticas de carácter individual, profesional y social al ámbito específico de las organizaciones, con el propósito de asegurar el comportamiento correcto dentro de ellas. Por otro lado, Cortina y Conill (1994), señalan que la ética dentro de las empresas radica en la demanda social ante las faltas empresariales; pero además es un tipo de saber que pretende orientar la acción humana en un sentido racional, es decir, pretende obrar racionalmente; lo que significa, saber deliberar bienes y perjuicios antes de tomar una decisión con el propósito de realizar la elección más adecuada y actuar según lo que se haya elegido.

Cortina y Conill (1994), advierten que las decisiones prudentes son un sinónimo de la ética, siendo así que las decisiones justas tienen que ver con la adquisición de cierto nivel moral en una sociedad determinada y marcan también el nivel de conciencia moral en el que se tiene que posicionar la empresa. Por lo tanto la ética empresarial viene a formar parte de la ética aplicada, sin embargo esta no solo consiste en la aplicación de los principios generales, sino en investigar cuáles son los bienes internos de cada una de dichas actividades, y a su vez, conocer que metas se persiguen implementando los valores y hábitos necesarios (Cortina y Conill, 1994), siendo así que la ética empresarial, se encuentra principalmente en la concepción de la empresa como una organización económica y social que desarrolla una actividad en particular y resulta fundamental la función directiva para la toma de decisiones basadas en una política ética (Labarca, 2008).

Así entonces, la ética empresarial es un factor que tiene la capacidad de armonizar los procesos de operación contrarrestando los

problemas empresariales, ya que basa las actividades laborales en un comportamiento honrado (Polo, 2009).

2. El papel de las iniciativas voluntarias: ¿ética o cosmética?

Por varias décadas el turismo ha sido señalado en un marco de valores mercantilistas utilitarios de la industria turística y de la actitud estandarizada de los prestadores de servicios turísticos, apropiándose de los recursos naturales, generando empleos selectivos que no integran a la población más desfavorecida, y orientada solo a la captación de consumidores con mayor gasto (Castillo, 2007). Hoy el turismo ha adquirido un nuevo rostro, la globalización, los cambios estratégicos y la tecnología, entre otros, han provocado la necesidad de hacer un concepto diferente de negocio. Por ello en los últimos años algunas empresas han reconocido e incluso adoptado prácticas éticas como ventaja competitiva, dando respuesta a esos cambios económicos y sociales observados dentro del panorama de competencia turística global.

Por su parte y como un elemento propicio que se inserta en este tipo de esquemas han aparecido diversas organizaciones internacionales, desarrollando iniciativas voluntarias con la intención de ayudar a las empresas a ser más éticas y responsables. Algunas iniciativas proponen y promueven recomendaciones, directrices, declaraciones de principios y valor; también se diseñan instrumentos como los códigos de conducta, informes de sustentabilidad, certificaciones y estándares que sirven como herramientas estratégicas de buen comportamiento para las empresas turísticas.

Organismos como la Organización Mundial de Turismo (OMT), el World Travel and Tourism Council (WTTC), Earth Council

Alliance (ECA), y la Conferencia Internacional de Ministros del Ambiente sobre Biodiversidad y Turismo promueven este tipo de prácticas éticas y para el caso específico de las empresas turísticas emiten algunas recomendaciones a través de sus numerosas participaciones alrededor del mundo (ver tabla 1).

TABLA 1.
Declaraciones internacionales
que integran recomendaciones a las empresas turísticas

Conferencia Mundial del Turismo, (OMT), Filipinas, 1980

- Convoca a mejorar la calidad de los servicios turísticos, respetar los derechos humanos de sus trabajadores y clientes, hacerse valer de la tecnología para mejorar sus procesos y condiciones para el personal.
- Vincula a la oferta hotelera con otros sectores, por lo que debe existir un claro compromiso entre las empresas, comunidad y entorno (cultural y natural).

Carta del Turismo y Código del Turista (OMT), Bulgaria, 1985

- Contribuir al desarrollo bajo principios de carácter humanista y respeto a la legislación.
- Ofrecer a los empleados condiciones apropiadas de trabajo y sin discriminación.

Código Ético Mundial para el Turismo (OMT), Chile, 1999

- Operar atendiendo prácticas sociales y culturales de los pueblos, preservar la naturaleza, otorgar adecuadas condiciones laborales, formar y proteger socialmente a sus trabajadores y comprometiéndose con el desarrollo local de los destinos.

Carta del Turismo Sostenible, Lanzarote, España, 1995

- Participar en planes de acción sustentable, en donde se respeten y protejan los patrimonios cultural y natural de los pueblos.
- Originar comportamientos responsables.

AGENDA 21 PARA LA INDUSTRIA DE VIAJES Y TURISMO (WTTC, OMT y el Consejo de la Tierra), 1992

- Implementar modelos de producción sustentable, que terminen con el proteccionismo y comercialización de los servicios turísticos.
- Asumir la responsabilidad de proteger a la naturaleza y respetar las leyes ambientales.

Declaración de Berlín. Alemania, 1997

- Operar bajo condiciones de conservación a la naturaleza y biodiversidad biológica.
- Uso de tecnologías ambientales para ahorrar agua y energía, evitar la contaminación, la producción de residuos sólidos.
- Diseñar e implementar guías y códigos de conducta para un turismo sustentable.

Acuerdo Mohonk, Nueva York, 2000

- Respetar las áreas geográficas y los factores socioculturales de los destinos donde se ubican.
- Asumir responsabilidades más allá del cumplimiento de la ley.
- Velar por los intereses de los consumidores y las comunidades.
- Auditarse ambientalmente para reducir los impactos negativos hacia la naturaleza.

Cumbre Mundial del Ecoturismo (PNUMA y OMT), Canadá, 2002

- Valerse de las directrices internacionales para adquirir certificaciones y otras iniciativas voluntarias que actúen con mayor responsabilidad ante las preocupaciones ambientales, sociales y culturales.

Declaración de Galápagos. Ecuador, 2002

- Orientar las inversiones hacia el desarrollo económico y social de las comunidades locales.
- Trabajar conjuntamente con todos los organismos y actores relacionados con la actividad turística para la generación del desarrollo.

Declaración de Djerba (Turismo y cambio climático) (OMT), Túnez, 2003

- Implementen en su gestión, tecnologías y procesos que disminuyan el consumo de energía y mejoren la utilización de recursos hídricos.
- Promover hábitos y formas de turismo en beneficio de la naturaleza.

Declaración para un cambio de clima en el turismo Lima, Perú, 2008

- Plantear acciones de reducción de contaminantes y protección a la naturaleza.
- Generar estrategias de RSE bajo un mayor compromiso con los destinos.

Declaración de Madrid, 2010

- Proponer un marco consolidado para la política turística de la UE, de acuerdo con las disposiciones del Tratado de Lisboa.
- Integrar la sustentabilidad en los sectores relacionados con el turismo.

Proyecto de declaración de San Salvador para un desarrollo turístico sostenible en las Américas, 2011

- Promover el desarrollo sostenible del turismo que contribuya de manera efectiva a la reducción de la pobreza; promoviendo la innovación e inversión favoreciendo programas y proyectos de cooperación en el sector turístico.

Declaración responsable de inicio de actividad turística DRIAT, 2011

- Se establecen las disposiciones generales necesarias para facilitar la libertad de establecimiento y de prestación de servicios turísticos, la regulación de la declaración responsable, y la simplificación de los procedimientos administrativos en materia turística.

Fuente: Elaboración propia a partir de Vargas (2011).

Así entonces los derechos humanos, la calidad ambiental y el turismo responsable son tendencias que las empresas turísticas tendrán que asumir en sus operaciones a nivel local y mundial. No obstante el incremento en la cantidad de instrumentos voluntarios generados por los diversos organismos públicos y privados ha sido más rápido que su promoción. Aún existe desconocimiento de éstos por parte de la hotelería mexicana; inclusive, ante la amplia gama de normas, certificaciones o programas recientes, las empresas llegan a confundirse en la elección del instrumento más adecuado para su organización (Vargas *et al.*, 2012: 343).

No cabe duda que para las empresas el implementar políticas éticas que no han sido adoptadas gradualmente durante su crecimiento, resulta ser complejo y costoso a la vez; y que a pesar de que éstas traigan consigo beneficios significativos, los empresarios vean más factible inclinarse por no cambiar nada dentro de su organización. Ràfols (2007), hace mención de la confusión que existe entre la ética y la cosmética empresarial; y en ese sentido aclara que las empresas a menudo hacen uso de la cosmética aplicando criterios

éticos sólo hacia afuera, mejorándoles la imagen para encontrar una mejor posición en el mercado o mejorar la apariencia de la empresa ante la sociedad, por lo que la adquisición de los instrumentos o la adhesión a iniciativas voluntarias éticas mantiene un interés estrictamente publicitario.

Sin embargo, la empresa que práctica la cosmética sobre la ética empresarial, seguramente no tendrá mucho tiempo para mantenerse a flote, porque finalmente esa apariencia está rotundamente condenada a fracasar, siendo ciertamente una falsa salida, ya que la ausencia de políticas éticas podrá engañar a algunos por un tiempo, pero no engañar a todos por siempre.

Es por ello que la participación en una iniciativa o el uso de sus instrumentos no es, por sí mismo un indicador confiable de la ética de una organización. Al momento de evaluar iniciativas, una organización debería tener en cuenta que no todas son bien consideradas o creíbles a los ojos de las partes interesadas. Una empresa también puede determinar si la iniciativa formará parte de sus relaciones públicas, protegiendo la reputación de los miembros o de la organización, o bien es una manera de gestionar riesgos, o la oportunidad de generar un comportamiento responsable.

3. Dimensiones del desempeño ético empresarial

En la revisión de la literatura se pudo reconocer que la ética en las empresas no se limita a razones de tipo técnico-económico, que tienen que ver con las acciones encaminadas a la rentabilidad o la ventaja competitiva, sino que incluye además prácticas de carácter

psico-social, de cooperación con el entorno natural, de los sistemas de operación y la cultura empresarial. Es claro que los hoteles como cualquier negocio busca su bienestar económico tratando de ser más competitivo que su compañero de al lado; no obstante, a la par las empresas deben construir una plataforma sólida de motivos sociales, justicia, veracidad y contribución al bien de la comunidad donde se ubican. No hay que olvidar que las empresas turísticas mantienen su operación con individuos, los cuales dirigen y producen el servicio bajo ciertos comportamientos, por lo tanto la posibilidad que tiene la empresa de formar personas con calidad ética y construir confianza es significativa y trascendental.

Así entonces se integraron las variables de la ética empresarial de la siguiente forma:

3.1. Calidad de vida en la empresa

La empresa se preocupa por la evaluación y mejora continua de sus trabajadores incrementando sus conocimientos, habilidades y experiencias para convertirlo en personal apto para desarrollar actividades basadas en los valores. En esta variable se incluyen los beneficios laborales para el trabajador, las políticas de igualdad de oportunidades, trato justo y digno sin distinción de raza, sexo o nacionalidad, libre de acoso, intimidación o abuso, proporcionando un ambiente apropiado de trabajo, asimismo apoyando la erradicación de formas de trabajo forzado evitando cualquier política discriminatoria o relación afectiva entre jefe y trabajador. Guillén (2006), menciona que toda persona es responsable de su trabajo en la medida en que es libre para realizarlo, y esta condición se vuelve ética cuando ofrece bienestar al individuo. Existen

argumentos de que en esta variable se refleja la dimensión normativa de la ética, en el sentido de conjuntar la ética con el desempeño profesional (técnica), el cumplimiento empresarial a las normas laborales, así como el establecimiento de un marco jurídico propio para la operación del hotel se convierte en una oportunidad para el desarrollo de las capacidades personales (Fontrodona et al., 2010).

Prevenir los accidentes y daños a la salud reduciendo al mínimo, en la medida en que sea razonable y factible, las causas de riesgo inherentes al entorno de trabajo empleando programas y políticas de seguridad que se adapten a los cambios continuos de la empresa.

3.1. Valores éticos y transparencia empresarial

Los principios empresariales unen la razón de ser de una empresa con la forma en que ésta desempeña su rol dentro de la sociedad, integrando valores que se convierten en prácticas empresariales en el momento preciso de la toma de decisiones (Soto et al., 2007). La empresa debe abstenerse a realizar prácticas de marketing que difundan información falsa sobre productos propios o de los competidores así como participar en prácticas ilegales teniendo como propósito el salvaguardar el acuerdo de legalidad y confidencialidad de la empresa.

Cabe resaltar que cualquier actividad o acción que altere la capacidad del individuo ante la toma de decisiones provocando que éstas, lejos de ser justas y objetivas, sólo salvaguarden los intereses económicos, debe ser suprimida. En la medida en que la empresa se preocupe por aspectos propios que permitan ofrecer un producto o servicio de calidad para sus clientes, se harán necesarias políti-

cas empresariales que se implementen a favor del buen uso de los recursos otorgados para el óptimo desempeño de cada trabajador, sin dejar de lado la dignidad de cada ser humano como aspecto fundamental; lo que equivaldría a crear equipo de trabajos que basen su desempeño en la ética y el respeto, generando de ese modo incalculables beneficios para la empresa. Es así que una larga experiencia en gestión de organizaciones pone de manifiesto el hecho de que los empleados tienen un mejor desempeño cuando se les trata dignamente, como personas que son, y no como meros instrumentos productivos (Melé, 2010).

3.2. Compromiso con la comunidad

Las empresas otorgan oportunidades y mantienen un compromiso con la comunidad en la que se encuentran establecidas, es por ello que se debe poner especial atención en todos aquellos grupos con los que se relaciona. La participación de los hoteles en asuntos relacionados con la población es cada vez mayor, convirtiéndose el apoyo a la comunidad en un componente prioritario dentro de la estrategia empresarial, por lo que debe basar sus operaciones y objetivos a través del involucramiento comunitario y la participación de todos los interesados.

La empresa debe participar en comisiones o grupos de trabajo relacionados con la defensa y promoción de los intereses específicos de la población en cuestión. Alcanzar los objetivos de involucramiento con la comunidad y evaluar sus actividades en el campo social, promueve la filantropía, la participación y responsabilidad social, logrando así aumentar el impacto de sus programas en la comunidad.

3.3. *Respeto y cuidado del ambiente*

Uno de los nuevos retos de las empresas es la implementación de programas y tecnologías amigables con la naturaleza a causa de la reciente crisis ambiental, generando una conciencia que tenga como repercusión el contar con reglamentos y normas de eficiencia ambiental que no solo se queden en el cumplimiento de los requerimientos convencionales, sino que los superen; es por ello que las empresas han optado por trabajar bajo el concepto de la sustentabilidad en la planeación de negocios, destinando fondos para programas externos de bienestar ambiental así como la inversión en innovación, identificación, adopción y difusión de tecnologías ambientalmente sustentables; del mismo modo, la empresa extiende sus actividades a favor del ambiente hacia sus empleados y a la comunidad dentro de su entorno inmediato, llevando a cabo campañas de concienciación y capacitación fomentando de esa forma la cultura pro-ambiental.

4. *Metodología*

La presente investigación es de tipo exploratorio, ya que pretendió generalizar las prácticas éticas que tienen los hoteles categoría cuatro y cinco estrellas, así como gran turismo en el destino turístico de Cancún. Se trata de un estudio cuantitativo siendo éste un método de investigación basado en los principios metodológicos del positivismo y que se adhiere al desarrollo de estándares del diseño estricto previos al estudio deseado.

El instrumento diseñado para medir el desempeño ético dentro de las empresas hoteleras consta de 32 preguntas con escala tipo

Likert¹ donde (1) significa totalmente en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) de acuerdo, y (5) totalmente de acuerdo. Al final el instrumento cuenta con cuatro preguntas de complementación, donde se cuestionan las certificaciones que avalan las correctas prácticas éticas dentro de la empresa, los códigos de conducta y las demandas o críticas sociales que hayan tenido los hoteles durante su gestión.

Se conjuntaron los datos de 134 cuestionarios aplicados a empleados de la hotelería, la muestra se integró de 53 empleados con labores administrativas (de oficina) y 81 empleados con labores operativas. De los cuales 41% se encuentran sindicalizados y el resto no lo están. La mitad de los empleados se ubicó laboralmente en hoteles categoría cinco estrellas, 24% en hoteles cuatro estrellas y 26% gran turismo (ver tabla 2).

El cuestionario fue sometido a la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach, revelando en la mayoría de las dimensiones valores satisfactorios.

5. Resultados

En la tabla 3 se muestran los resultados referidos a la media, desviación típica y análisis de confiabilidad. La tabla 4 expone las correlaciones entre las dimensiones de estudio.

1 La escala Likert es, en sentido estricto, una medición ordinal; sin embargo, es común que se le trabaje como si fuera de intervalo. Creswell (2005), señala que debe considerarse en un nivel de medición por intervalos porque ha sido probada en múltiples ocasiones. El tratamiento de las escalas ordinales como escalas de intervalo permite que los datos puedan ser analizados de forma paramétrica (Jamieson, 2004).

TABLA 2.
Porcentaje de empleados por categoría de hotel

Categoría	Porcentaje de empleados
4 estrellas	24%
5 estrellas	50%
Gran Turismo	26%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3.
Media, desviación típica y alfa de Cronbach

Variables	(N=134)		
	Media	Desv. típ.	Alfa de Cronbach
Calidad de vida en la empresa	4.33	.582	.842
Valores éticos y transparencia empresarial	4.49	.553	.820
Compromiso con la comunidad	4.21	.649	.612
Respeto y cuidado del ambiente	4.22	.697	.878

Fuente: Elaboración propia.

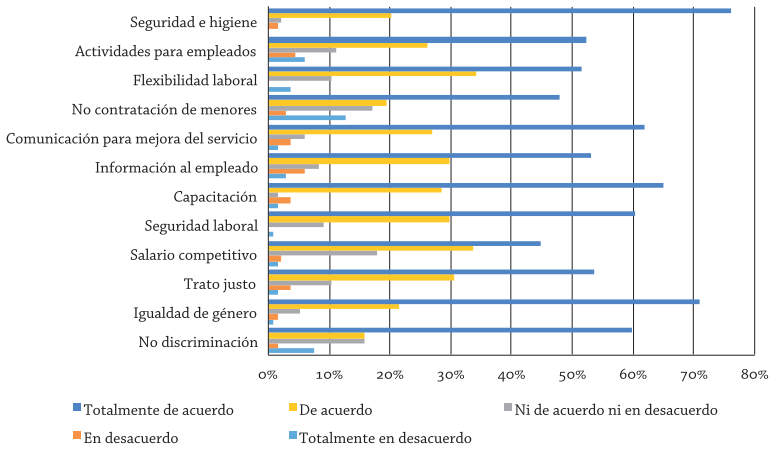
TABLA 4.
Correlaciones (Pearson)

Variables	Calidad de vida en la empresa	Valores éticos y transparencia empresarial	Compromiso con la comunidad	Respeto y cuidado al ambiente
Calidad de vida en la empresa	1	.750**	.617**	.658**
Valores éticos y transparencia empresarial		1	.579**	.554**
Compromiso con la comunidad			1	.613**
Respeto y cuidado del ambiente				1

**p = <.01 *p = <.05 N=134

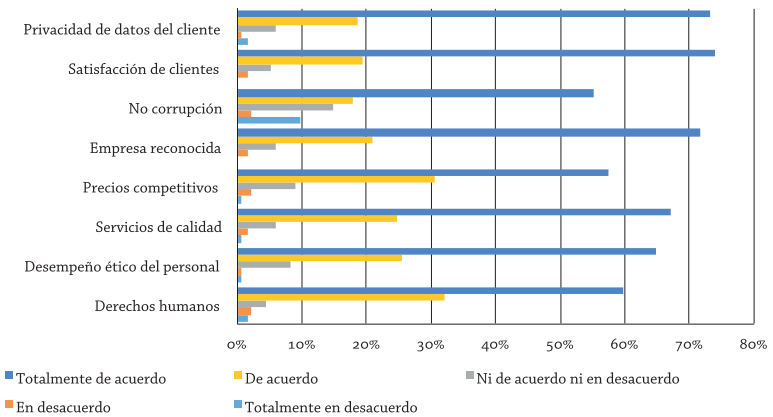
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 1.
Calidad de vida en la empresa



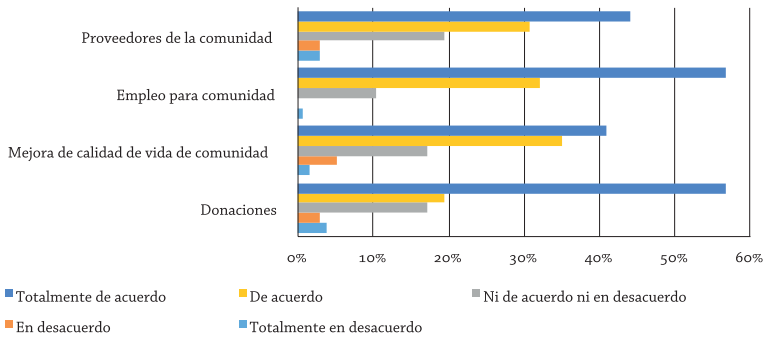
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 2.
Valores éticos y transparencia empresarial



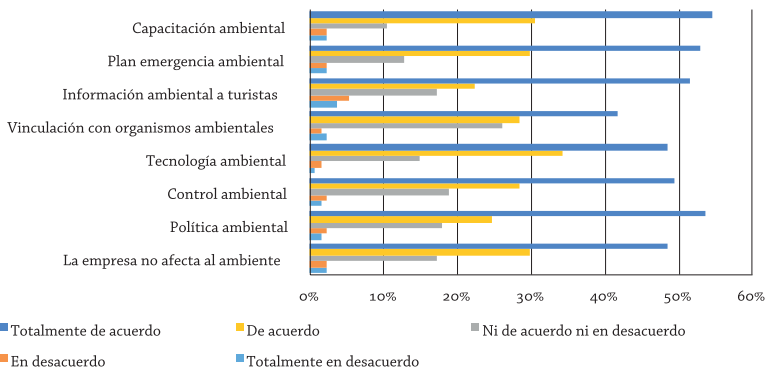
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 3.
Compromiso con la comunidad



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICA 4.
Respeto y cuidado al ambiente



Fuente: Elaboración propia.

6. *Análisis de resultados*

En una escala de 1 a 5, en donde el mayor puntaje corresponde a una mejor percepción de los empleados en cuanto a la ética empresarial del hotel donde trabajan. Los resultados obtenidos (tabla 3) señalan que las cuatro dimensiones obtuvieron un valor mayor a 4 (“De acuerdo”), donde la media de la dimensión valores éticos y la transparencia empresarial ($X=4.49$, $\sigma=.553$) fue la más alta del resto de las dimensiones, y, el compromiso con la comunidad obtuvo el menor valor ($X= 4.21$, $\sigma=.649$). A continuación se presentan los resultados por cada una de las dimensiones.

- 1) Calidad de vida en la empresa. Esta dimensión se soporta principalmente con cuatro componentes altamente valorados, como son que los hoteles cuentan con programas de seguridad e higiene ($X=4.71$, $\sigma =.586$), el ofrecer beneficios idénticos al personal ($X=4.60$, $\sigma=.726$), la capacitación para realizar sus tareas ($X=4.51$, $\sigma=.829$), y el ofrecimiento de un entorno laboral seguro ($X=4.49$, $\sigma=.723$). Mientras que desarrollar actividades sociales, culturales o deportivas en las que participen los empleados y sus familias obtuvieron la media más baja ($X=4.14$, $\sigma=1.158$). Si se observa la gráfica 1, se confirma lo anterior, además se pueden observar otros factores determinantes de la calidad de vida en la empresa tal es el caso de la que sus jefes comparten con ellos la opinión de los clientes con la finalidad de poder mejorar los productos y servicios del hotel, en ese sentido, la mayoría de los empleados consideró que existe comunicación tanto sobre aspectos que tienen que ver con su puesto en específico, como con la empresa en

general, y las facilidades que el hotel les brinda para atender asuntos familiares; no obstante el ofrecer salarios competitivos resulta ser un factor que apenas supera el 40% de los encuestados.

- 2) Valores éticos y transparencia empresarial. Esta dimensión está conformada por aspectos relacionados con la dignidad y los derechos humanos, así como el desempeño ético organizacional. El factor con la media más alta ($X=4.66$, $\sigma=.650$) fue la medición de la satisfacción de los clientes con respecto a la calidad con que operan las empresas hoteleras; otro aspecto determinante de esta dimensión fue que los empleados valoraron al hotel donde trabajan como una empresa reconocida y respetada ante la sociedad ($X=4.63$, $\sigma=.668$). No obstante dentro de los atributos que obtuvieron las evaluaciones más bajas se encuentran la participación en actos de soborno o corrupción, y el otorgar servicios cuya calidad esté de acuerdo con los precios establecidos (ver gráfica 2).

La integración de los hoteles a iniciativas voluntarias nacionales e internacionales, la aplicación de códigos de conducta y las actuaciones antiéticas por parte de las empresas fueron otros de los factores que se valoraron para esta dimensión. Al respecto los resultados muestran que 84% de los encuestados opinan que el hotel donde trabajan se encuentra adherido a alguna iniciativa voluntaria o certificación en materia de responsabilidad social. 76.9% mencionaron que la empresa cuenta con código de conducta; y en relación al último aspecto 20.1% de los encuestados reconoció que los servicios que brinda el hotel, han sido objeto de críticas por parte de clientes, pobladores y gobierno, también 23.1% mencionó

que ha habido demandas (sobre todo laborales) a la empresa donde trabajan.

- 3) Compromiso con la comunidad. Las prácticas que los hoteles realizan en vinculación con la comunidad, son en su mayoría la contratación de personas de la localidad ($X=4.44$, $\sigma=.741$); empero, la percepción que se tiene acerca de que la actuación de la hotelería ayuda a mejorar la calidad de vida de la comunidad fue menormente evaluada ($X=4.09$, $\sigma=.961$). Las frecuencias muestran que 56.7% de los encuestados señalan que la empresa donde laboran otorga donativos a causas sociales, a diferencia de otros factores donde se evidencia que los hoteles todavía no consideran en su mayoría integrar como proveedores a empresas locales.
- 4) Respeto y cuidado del ambiente. Los programas de capacitación ambiental que las empresas ofrecen al personal han sido el factor con la media más alta ($X= 4.33$, $\sigma=.916$) en contraposición con la participación que tienen los hoteles con otras organizaciones para desarrollar acciones a favor del cuidado de la naturaleza ($X=4.06$, $\sigma=.971$).
- 5) La mitad de la muestra mencionó que el hotel donde trabaja cuenta con políticas ambientales y control de impactos ambientales causados por la operación de sus servicios. Un alto porcentaje de empleados (85.1%) indicó estar de acuerdo y totalmente de acuerdo en que el personal se capacita en aspectos ambientales, factor que sin duda es destacable cuando un alto porcentaje de hoteles opera con tecnologías respetuosas del ambiente (82.8%), no obstante algunas empresas aún no logran contar con un control ambiental para sus instalaciones, pero sobre todo resalta el hecho de que 48.5% de los empleados menciona que su hotel no afecta al ambiente.

Los empleados están de acuerdo o totalmente de acuerdo en que la basura, el mal olor, la falta de energía y agua entre otros aspectos no representan ser un problema para la operación del hotel, en ese sentido el control sobre el aprovechamiento y ahorro en este tipo de aspectos se refleja como parte de su gestión. Lo anterior coincide con los resultados respecto al sistema de monitoreo ambiental con los que cuentan los hoteles, 64.9% de los empleados mencionó que los hoteles donde trabajan monitorean la eficiencia energética, 76.1% indicó contar con él para la reducción del agua; 71.6% para la reducción de residuos sólidos y 31.3% dijo hacerlo para la reducción de humo y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera.

7. *Correlaciones*

Como se puede apreciar en la tabla 4, todas las correlaciones entre las dimensiones que integran la ética empresarial son significativas; considerando un nivel de significancia $< .01$. Se puede visualizar claramente que existe una relación fuerte entre calidad de vida en la empresa y valores éticos y transparencia empresarial ($r=.750^{**}$), donde al analizar los factores pertenecientes a cada dimensión se observó una fuerte correspondencia entre el trato justo a los empleados con el desempeño ético de los mismos ($r=.707^{**}$). Por otro lado, la dimensión de calidad de vida en la empresa y el compromiso con la comunidad, mantienen una de correlación moderada ($r=.617^{**}$), donde la relación más fuerte se encuentra entre las actividades culturales, sociales o deportivas que organizan los hoteles para sus empleados y sus familias, y la mejora de la calidad de vida de las comunidades. Del mismo modo, la dimensión calidad

de vida en la empresa y el respeto y cuidado al ambiente mantienen una correlación moderadamente fuerte ($r=.658^{**}$), en la que se observa que a mayor respeto de los derechos humanos, mayor será el combate contra las prácticas de acoso sexual, discriminación o maltrato. La correlación entre valores éticos y transparencia empresarial con compromiso con la comunidad cuenta un resultado de relación moderada ($r=.579^{**}$), siendo menor para el caso de su relación con respeto y cuidado al ambiente ($r=.554^{**}$), las correlaciones entre factores demuestran que desempeño ético del personal tiene una correlación fuerte con emplear productos y tecnologías ambientales en los hoteles ($r=.487^{**}$). Finalmente la dimensión compromiso con la comunidad y su correspondencia con respeto y cuidado al ambiente evidencia una correlación de ($r=.613^{**}$), donde existe una débil relación entre la participación de la empresa con otras organizaciones para desarrollar acciones a favor de la naturaleza y las donaciones de los hoteles con fines sociales ($r=.326^{**}$).

CONCLUSIONES

Aunque algunos estudios evidencian la poca importancia que se le da al tema de la ética en el amplio panorama empresarial, donde sectores como el industrial o de servicios muestran una baja conciencia hacia los problemas sociales y ambientales; los resultados de esta investigación revelan que las prácticas éticas en las empresas hoteleras vistas desde la óptica de sus trabajadores es un ejercicio que cada vez está cobrando mayor importancia, permitiendo que dichas prácticas se transformen en el *ethos* corporativo, siendo esto un ideal empresarial que genera ventajas en infinidad de aspectos.

El estudio identificó que los hoteles todavía mantienen una limitada participación en la adhesión a iniciativas voluntarias o certificación de carácter ético que ayude a soportar el desempeño o comportamiento empresarial. En ese sentido los hoteles deben tener claro que la ética inmersa en el turismo va más allá de una serie de prohibiciones o cumplimiento de normas y leyes, siendo que esta cubre un papel fundamental dentro de la empresa de servicios, por lo tanto se debería contemplar bajo aspectos económicos, sociales, y de cooperación con el entorno natural en el que se han establecido.

Así una empresa que adjunta a sus políticas una visión ética, fundamenta en su gestión valores y competencias que la benefician no solo a sí misma, sino también a la comunidad en la que opera, reflejando el compromiso que sobrepasa el cumplimiento de sus obligaciones.

A partir de los resultados obtenidos en el cuestionario, se puede señalar que los hoteles reflejan un alto desempeño en el entorno laboral que se ofrece a los trabajadores; de igual forma se aplican valores éticos; hay que resaltar que a pesar de que la empresa otorga beneficios directos a la comunidad, su compromiso se genera en sentido filantrópico, ya que de las actividades mejor evaluadas están los donativos a causas sociales, no obstante el beneficio más cercano con la comunidad es la generación de empleos a la población.

Las acciones a favor del cuidado del ambiente no fueron mal evaluadas, sin embargo hay que colocar especial atención a mejorar los vínculos con otros organismos externos para contrarrestar los impactos desfavorables a la naturaleza ocasionados por los servicios que se ofertan.

A pesar de que existen tratados, acuerdos e instrumentos diversos que promueven el desempeño ético en el contexto hotelero, todavía

existe un desconocimiento de éstos en las empresas, y cada empresa toma su rumbo de manera diferente.

Cabe mencionar que por no ser propósito de esta investigación, no se identificaron los motivos específicos por los cuales las empresas hoteleras se orillan a tener un comportamiento ético o diseñar instrumentos que guíen este esquema, tal es el caso del interés económico, la generación de ventajas competitivas, la comercialización, o la legitimidad de la sociedad, entre otros; lo que puede significar una futura línea de investigación en el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Agulló, S. (2009) *La coherencia ética en la gestión de los recursos humanos un factor clave para forjar el ethos corporativo*, Tesis doctoral, Universitat Ramon Llull, Barcelona, España.
- Bottorff, D. (1997) *La ética para alcanzar el éxito empresarial*. Consultado el 25 de abril de 2012, <http://www.transparencia.org.py/html>
- Castillo, M. (2007) *La modernización de las políticas turísticas: tendencias y perspectivas*, Tesis doctoral, Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos, México.
- Cortina, A. y J. Conill (1994) *Ética de la empresa. Claves para una nueva cultura empresarial*, Trotta, Madrid.
- Creswell, J. (2005) *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, Ed. Pearson/Merrill Prentice Hall, USA.
- Fallas, H. (2005) *Ética aplicada a las empresas turísticas*, Instituto Nacional de Aprendizaje, San José, Costa Rica.
- Frontrodona, J., M. Guillén y A. Rodríguez (2010) *La ética de la empresa en la encrucijada*, Eunsa Astrolabio, Navarra, España.
- Guillén, M. (1996) "La Ética Empresarial: una aproximación al fenómeno" en *Cuadernos Empresa y Humanismo*, Universidad de Navarra, Navarra, España.
- Guillén, M. (2006) "Ética empresarial: una aproximación al fenómeno" en *Cuadernos, Empresa y Humanismo*, Universidad de Navarra, Navarra, España.
- Hidalgo, A. (1994) *¿Qué es esa cosa llamada ética?*, Educación Cives-aula, Madrid, España.
- Jamieson, S. (2004) *Likert scales: how to (ab) use them. Medical education*, núm. 38.

- Labarca, N. (2008) “La ética en las empresas proveedoras de servicios del sector metalmecánico en la región Zuliana” en *Omnia*, Universidad del Zulia, núm. 14.
- Melé, D. (2010) “Tres versiones de la ética empresarial” en *Papeles de ética, economía y dirección*, Universidad de Barcelona, núm. 6, Barcelona, España.
- Polo, M. (2009) “Cuestiones básicas de la ética empresarial” en *Revista de ética y filosofía política*, núm. 12.
- Ràfols, C. (2007) *¿Ética en las empresas o empresas éticas? Ética, economía y empresa, la dimensión moral de la economía*, Gedisa, Barcelona, España.
- Soto, P. y M. Cárdenas (2007) *Ética en las organizaciones*, Mc Graw Hill, México.
- Vargas, E., L. Zizumbo y G. Cruz (2012) “Responsabilidad social empresarial y gestión ambiental: Iniciativas voluntarias para la hotelería en México” en *Memoria del 2do. Congreso Internacional Turismo y Economía*, Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México.
- Zambrano, E. (2007) “El valor de la ética para alcanzar la excelencia en la gerencia universitaria” en *Negotium*, Fundación Miguel Unamuno y Jugo, núm. 8.

***Sustentabilidad
productiva sectorial***

se terminó en septiembre de 2015,

En su formación se emplearon las

familias tipográficas *Candara*

y *Chaparral Pro*,

Centro de Estudios e Investigación

CEDeS

en Desarrollo Sustentable

Dr. en U. Fermín Carreño Meléndez
COORDINADOR

Dra. en C.A. y R.N. Clarita Rodríguez Soto
PROFESORA – INVESTIGADORA

Dr. en E. David Iglesias Piña
PROFESOR – INVESTIGADOR

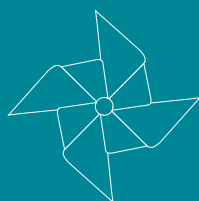
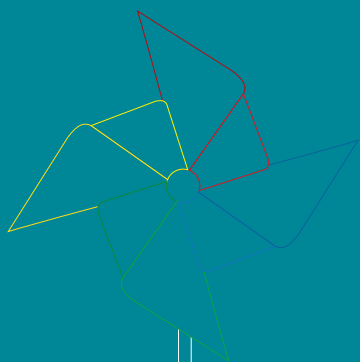
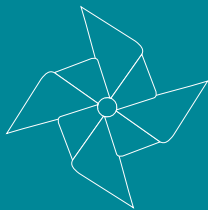
Dr. en C.A. y R.N. Jesús Castillo Nonato
PROFESOR – INVESTIGADOR

M. en F. Alan Noe Carrillo Arteaga
INVESTIGADOR ASOCIADO

Lic. en C.A. Cinthya Adriana Cabrera González
ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Lic. en Psic. Augusto López Velasco
ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Lic. en A. Elizabeth Azotea Betancourt
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA



Centro de Estudios e Investigación
CEDeS
en Desarrollo Sustentable

