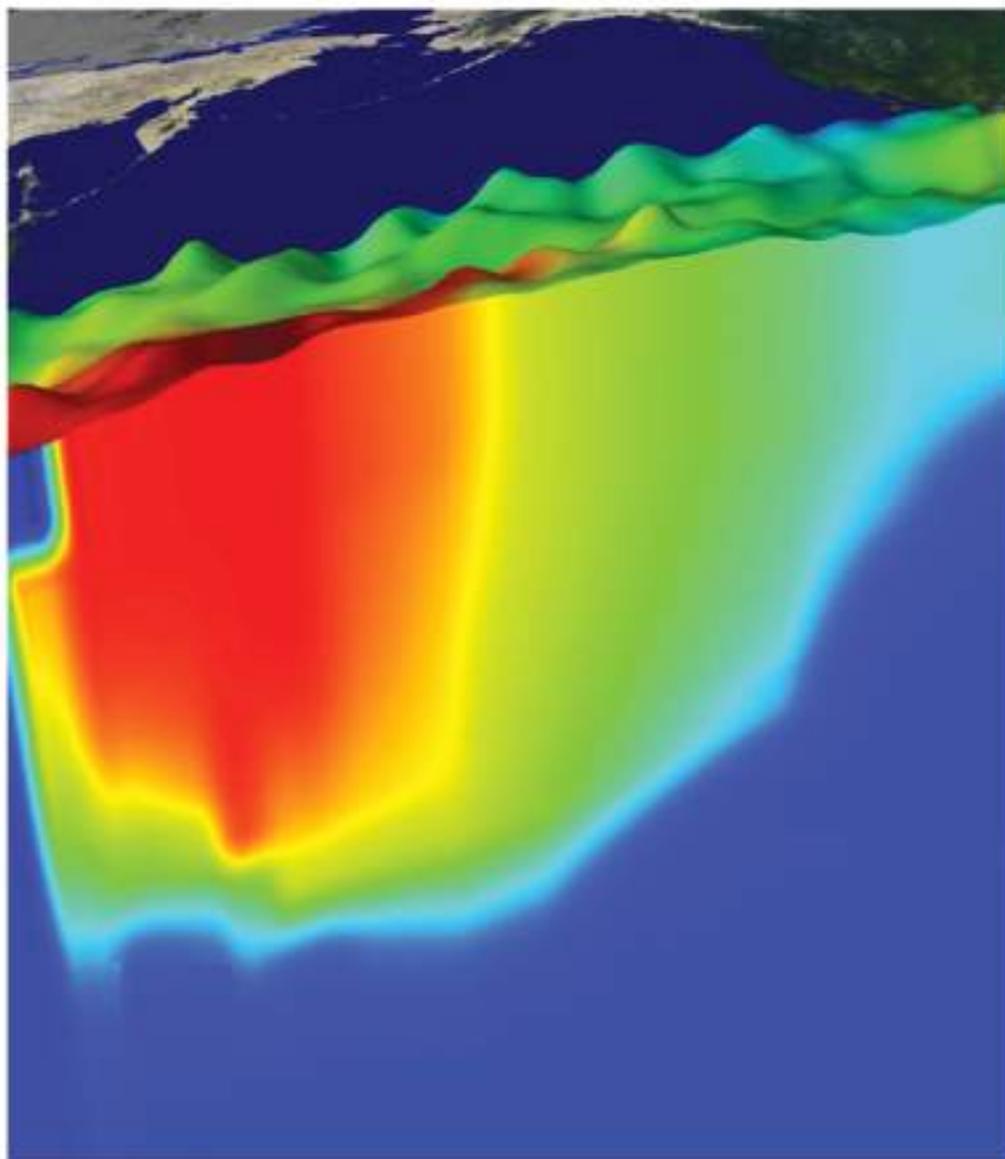


Volumen 6

Número 3

| Septiembre 2015



Revista **Tlalmati** Sabiduría



UAGro
Dirección General de
Posgrado e Investigación

ISSN: 2007-2066

<http://www.posgradoeinvestigacion.uagro.mx>

Comité Editorial

Consejo Editorial

Dr. Javier Saldaña Almazán (Presidente)
Dra. Berenice Illades Aguiar (Secretaria)
Dr. Justiniano González González (Vocal)
M. C. José Luis Aparicio López (Vocal)
Dr. Crisólogo Dolores Flores (Vocal)
Dr. Oscar Talavera Mendoza

Editores responsables

Dr. Oscar Talavera Mendoza
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Editores por áreas del conocimiento

Dr. Elías Hernández Castro
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Legorreta Soberanis
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. José Francisco Muñoz Valle
Universidad de Guadalajara

Dr. José María Sigarreta Almira
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Rodrigo Carramiñana
Southern Illinois University

Dra. Laura Sampedro Rosas
Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Ricardo Sánchez García
Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Luisa Concepción Ballester
Southern Illinois University

Responsable de la Edición

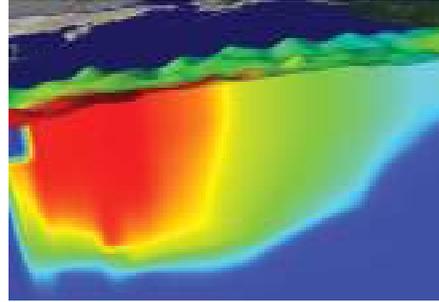
Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez

Coordinación Editorial

Lic. Isabel Rivero Cors

Corrección de estilo

M. C. Magdalena Martínez Durán



Fotografía de la portada: Durante el fenómeno meteorológico de El Niño. Vistas de la altura de la superficie del Océano Pacífico (representada por las olas en verde) y la temperatura del mar (representados por los colores). El color rojo representa 30° C hasta el azul que representa 8° C. La profundidad es hasta 200 m. Fuente: NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio

Ciencias Agropecuarias

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Exactas y Matemáticas

Ciencias Ambientales y Desarrollo Regional

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Ciencias Sociales, Filosofía y Sociología

Tlamati Sabiduría; Volumen 6, Número 3, Julio – Septiembre 2015 es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma de Guerrero, a través de la Dirección General de Posgrado e Investigación. Domicilio: Javier Méndez Aponte No. 1, Col. Servidor Agrario, C.P. 39070. Tel: (01 747) 471 93 10 ext. 3091. Chilpancingo, Guerrero, México. Site de la revista: <http://posgradoeinvestigacion.uagro.mx> E-mail: tlamatisabiduria@outlook.com Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-040817000000-102. ISSN 2007-2066. Este número se publicó el 30 de Septiembre del 2015. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación para fines didácticos.

Comité Editorial de Revisores por Área de la Ciencia

BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dr. Eneas Alejandro Chavelas Adame

Dr. Oscar Del Moral Hernández

BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Francisco Palemón Alberto

Dr. Gerardo Huerta Beristaín

Dr. Jaime Olivares Pérez

Dr. Luis Miguel Camacho Díaz

CIENCIAS SOCIALES

Dr. Ángel Ascencio Romero

Dra. América Libertad Rodríguez Herrera

Dra. Columba Rodríguez Alviso

Dra. Cristina Barroso Calderón

Dra. Dulce María Quintero Romero

Dra. Margarita Jiménez Badillo

Dra. Rocío López Velasco

FÍSICO MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Francisco Julián Ariza Hernández

Dr. Jorge Sánchez Ortiz

Dr. Juan Carlos Hernández Gómez

Dr. Marco Antonio Taneco Hernández

Dr. Martín Patricio Árciga Alejandre

Dra. Ernestina Felicia Castells Gil

HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dr. Camilo Valqui Cachi

Dr. Osvaldo Ascencio López

Dra. Flor M. Rodríguez Vásquez

Dra. Ma. Gloria Toledo Espino

MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Sergio Paredes Solís

Dra. María Eugenia Flores Alfaro

Dra. Iris Paola Guzmán Guzmán

Dra. Mónica Espinoza Rojo



Contenido

Pag.

Editorial

4

Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

Estudio sobre la caracterización y manejo de residuos sólidos en centros educativos de la Cuenca Alta del Río de la Sabana, en Acapulco, Guerrero, México 5

Roberto Cañedo Villarreal, María del Carmen Barragán Mendoza, Branly Olivier Salome, América Rodríguez Herrera, Rocío López Velazco

Análisis comparativo de los residuos sólidos domésticos en localidades semirurales y rurales del estado de Guerrero, México 11

Eva Nava Uribe, Ana Laura Juárez López, María Laura Sampedro Rosas

Ordenamiento territorial del corredor ecogeográfico Zumpango-Petaquillas, estado de Guerrero, México, mediante imágenes de satélite a escala: 1:250,000 20

Luis Alvin Garzón López, Alejandro López Ugalde, Humberto Ávila Pérez

Ciencias Biomédicas y de la Salud

Larva Migrans Cutanea, prevalencia y factores de riesgo en Acapulco, Guerrero, México 26

Roberto Estrada Castañón, Felipe Armendáriz Valle, Gerardo García Camacho, Oscar Felipe Ortega, Sergio Paredes, Guadalupe Estrada Chávez, Guadalupe Chávez López

Prevención del alcoholismo en adolescentes estudiantes de secundaria. Valoración de una propuesta basada en el uso de programas educativos en formato DVD 32

Fernando Gutiérrez Ortega

Físico Matemáticas y Ciencias de la Tierra

Desarrollo de un calentador solar de aire continuo para frutas y verduras frescas 36

Dulce Alejandra Serrano Cruz, Carlos Alberto Daza Merino, José Ernesto Daza Merino, José Luis Martínez Suarez

Sistema Gestor de Programas Ambientales 43

Juan José Bedolla Solano, Silvestre Bedolla Solano, Ricardo Fabrizio Martínez Valencia, Julio Cesar Calleja Moreno, Simón Mondragón Guillén, David Calixto López, Kenyi Darío Ruíz Jiménez

Ciencias Sociales

Razones y ritos de flagelación de Semana Santa en Taxco de Alarcón, Guerrero, México 48

Gema Urióstegui Flores, Adrián Urióstegui Flores

Reseñas Científicas

Comparaciones batimétricas entre buques oceanográficos y el Satélite TOPEX/Poseidón en el Golfo de México (con base de datos del 2007) 55

Jesús Tapia López

Revisión de políticas de manejo de residuos de equipos eléctricos y electrónicos para su aplicación en México 66

María Esther Bautista Vargas, René Bernardo Elías Cabrera Cruz, Julio César Rolón Aguilar, Roberto Pichardo Ramírez, Alberto José Gordillo Martínez.

Editorial

Tlamati Sabiduría originalmente fue pensada para ser una publicación impresa tradicional, con el objetivo de ser un elemento importante para el desarrollo de la docencia-investigación al interior de la Universidad Autónoma de Guerrero, reuniendo académicos de diferentes disciplinas para abordar temas importantes en su particular área de la ciencia. La diferencia con su concepto original es que actualmente depende de las TIC como la herramienta principal para ayudar a los investigadores en la tarea de la difusión del conocimiento, mediante la implementación de planes y esfuerzos colaborativos, así como para compartir datos, información y conocimiento.

Las publicaciones electrónicas no hacen uso de recursos que son usualmente invertidos en infraestructura física y en actividades de apoyo costosas, tales como movilización de docentes-investigadores a un determinado punto de reunión. Éstos son en su lugar invertidos hacia la creación de enlaces mediante comunicación electrónica entre los investigadores participantes en diferentes países y diferentes regiones del mundo.

Las iniciativas colaborativas que Tlamati Sabiduría ha apoyado, tales como los Coloquios de Jóvenes Investigadores, el CICOM o el Congreso de Docencia, nos ha permitido publicar los trabajos de docentes-investigadores, permitiendo que muchos proyectos de investigación y desarrollo se hayan beneficiado al difundirlos en un amplio rango de ambientes diferentes, en lugar de únicamente en los ambientes cercanos a los centros de investigación convencionales.

No podemos entender la investigación científica como algo ajeno al quehacer académico. La entendemos como una investigación productiva, que resulta en productos sociales o de generación de conocimiento. De ese conocimiento se deriva la enseñanza para los nuevos investigadores, así como el material para transmitir a las futuras generaciones lo que viene. De ese mismo conocimiento se deben generar productos y servicios que lleguen a la comunidad y que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

Las exigencias mundiales enmarcadas por el avance de la ciencia y la tecnología, por un lado, y la globalización por otro, han exigido a las Instituciones de educación Superior del Estado Mexicano, una constante actualización que redunde en una mayor producción científica y de mayor calidad. En base a éstas condiciones, Tlamati Sabiduría propone una alternativa de desarrollo como generador de nuevo conocimiento y elemento formador de recursos humanos con alta competitividad. Es sin duda una alternativa ideal para los diferentes sectores de la sociedad que requieran de servicios educativos y tecnológicos relacionados con las ciencias, es el espacio idóneo para desarrollar su potencial académico y ampliar su espectro de posibilidades de desarrollo, es una opción de vinculación para fortalecer las redes de investigación y de desarrollo a nivel nacional e internacional.

Dr. Juan Baltazar Cruz Ramírez





Estudio sobre la caracterización y manejo de residuos sólidos en centros educativos de la Cuenca Alta del Río de la Sabana, en Acapulco, Guerrero, México

Roberto Cañedo Villarreal¹
 María del Carmen Barragán Mendoza¹
 Branly Olivier Salome²
 América Rodríguez Herrera³
 Rocío López Velazco³

¹ Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Economía, Av. Lázaro Cárdenas s/n
 C.U. Zona Sur. CP. 39087. Chilpancingo, Guerrero, México

² Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Ciencias Ambientales

³ Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Ciencias del Desarrollo Regional

*Autor de correspondencia
 roberto_canedo@yahoo.com

Resumen

Se tomaron muestras para la clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos [RSU] de acuerdo a las normas oficiales mexicanas en escuelas de tres poblados de la cuenca alta del río La Sabana; Acapulco, Guerrero, México. Se aplicó un cuestionario del manejo y tratamiento de RSU a los directores de dichas escuelas; otro sobre condiciones socioeconómicas de las familias de los alumnos de acuerdo a la regla AMAI 10X6; y uno más de calidad de vida de un grupo social (programa Solidaridad) del poblado del Km 42, de acuerdo a la técnica de la comisión Stiglitz del gobierno francés. El nivel de escuela primaria reportó la generación de 620 kg por ciclo escolar-1 de RSU, 5.7 kg per cápita, principalmente papel (25%); la secundaria 1,295 kgs, 10.5 kg y residuos de jardinería (13%), respectivamente; el bachillerato reportó 1,196 kgs, 11.5 kg y plástico rígido (26%), respectivamente.

Lo anterior se relacionó con dos medidas de bienestar. De niveles socioeconómicos, de peor a mejor situación, 65% de la escuela primaria está entre el primero y el segundo, 30% entre tercero y cuarto, y 5% entre quinto y sexto; de la secundaria, 21%, 68.4% y 10.6%, respectivamente; del bachillerato, 64.7%, 35.3% y 0%, respectivamente; consideradas las tres escuelas: 50%, 44.6% y 5.4%, respectivamente. De las respuestas de contexto, las que sobresalen son: la quema a cielo abierto de los RSU por 93.8% de las familias; 53% de los encuestados no tiene ninguna enfermedad y 42% que si tiene considera que no es grave; 56.3% tiene piso de tierra; 53.3% con agua potable; 80% considera que las condiciones de limpieza del agua, las calles y los bosques está entre buena y muy buena.

La percepción de calidad de vida del 50% es buena, 31.3% mala y 18.8% muy mala. Con el Índice Nacional de Calidad de Vida [INCAVI] resulta: 62.5% mala, 31.3% buena y 6.3% muy mala.

Palabras clave: Residuos Sólidos Urbanos, medio ambiente, calidad de vida

Abstract

According to Mexican official standards in schools at three villages in the upper basin of the Sabana River, a collection of samples for classification of Municipal Solid Waste [MSW] were taken. Three questionnaires were applied, as follows: one for management and treatment of MSW to the directors of those schools, another one about socioeconomic conditions of the families of students, according to the AMAI 10X6 rule; and one more about quality of life of a social group (Solidarity Program) at the village denominated "Km 42", according to technique proposed by Stiglitz

Como citar el artículo:

Cañedo Villarreal, R., Barragán Mendoza, M. del C., Olivier Salome, B., Rodríguez Herrera, A. y López Velazco, R. (2015). Estudio sobre la caracterización y manejo de residuos sólidos en centros educativos de la Cuenca Alta del Río de la Sabana, en Acapulco, Guerrero, México. *Tlamati*, 6(3), 5-10.

commission of the French government.

At the level of primary school, 620 kg of MSW-1 per school were reported ; 5.7 kg per capita, mainly paper (25%); at the secondary school level, 1,295 kgs, 10.5 kg per capita, mainly garden waste (13%); at the high school level, 1,196 kg, 11.5 kg per capita and mainly rigid plastics (26%).

All these levels are between two measures of well-being: from worse to better of Socioeconomic levels. 65% of primary school level is between the first and the second, 30% between the third and fourth, and 5% between five and six; Secondary school level, 21%, 68.4% and 10.6%, respectively; high school level, 64.7%, 35.3% and 0%, respectively; and considering the three school levels: 50%, 44.6% and 5.4%, respectively.

About responses related with the context, mainly are: open burning of MSW by 93.8% of families; 53% of respondents did not have any disease and 42% have a disease, but they do not think that those diseases are serious; 56.3% have dirt floors; 53.3% have drinkable water; 80% considers that the cleanliness of water, streets and forests are good to very good.

Perception of quality of life is good 50%, 31.3% bad and 18.8% very bad. Based on National Quality of Life Index [INCAVI] it is: 31.3% good, 62.5% bad and 6.3% very bad.

Keywords: Municipal Solid Waste, environment, quality of life

Introducción

En Guerrero, en el 2010, sólo cinco municipios realizan recolección de RSU bajo algún reglamento y sólo 11 operan con programas orientados a la gestión integral de RSU.

No obstante la importancia que reviste este fenómeno sólo dos municipios realizan estudios relacionados con el RSU, lo que hace relevante trabajos como el realizado en el 2009-2010 “Inventario de fuentes de contaminación en Ciudad Renacimiento y Llano Largo, en la cuenca del río La Sabana” por el Cuerpo Académico CA-UAGRO-110 en el cual se exploró la contaminación del aire, suelo y agua derivada de las actividades económicas de la micro, pequeña, mediana y gran empresa de estas comunidades a través de la aplicación de la técnica de *Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo* (ERFCA), utilizando indicadores proporcionados por ésta, así como también la generada por la población, utilizando datos del censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEGI] (2011).

En seguimiento a los resultados obtenidos en el 2011 el CA-UAGRO-110, se continuó con el proyecto “Generación y caracterización de residuos sólidos en la localidad de Llano Largo del municipio de Acapulco de Juárez” en donde se propuso estudiar el aporte de los centros educativos a la contaminación de Llano Largo, mediante el estudio de la generación de los RSU, para proponer indicadores a la metodología ERFCA, por actividades relacionadas con los servicios, particularmente el educativo. El estudio fue replicado en este mismo año en centros educativos de Ciudad Renacimiento, considerando que las manifestaciones del problema en estas zonas tenían repercusiones en la calidad ambiental de la cuenca del río de la Sabana.

El presente estudio se llevó a cabo en centros educativos de la cuenca alta del mismo río, donde se caracterizan, cuantifican y clasifican los RSU de acuerdo al formato de registro de la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-22-1985, a fin de aportar indicadores a la metodología ERFCA. Además de conocer las disposiciones que los directivos de las escuelas llevan a cabo en cuanto al manejo y destino de los mismos.

El objetivo central de esta investigación es caracterizar, cuantificar y conocer el manejo de los RSU generados en centros educativos de localidades rurales de la cuenca alta del río (el “42”, “Piedra Imán” y “La Providencia”), lo que nos permitió conocer las disposiciones normativas que se toman en los centros educativos en torno al manejo y destino de los RSU generados, contextualizar en términos socioeconómicos las escuelas (aplicación de un cuestionario a las familias de los estudiantes y otro cuestionario a las autoridades de las mismas) y llevar a cabo un estudio de calidad de vida de la población del “42”.

Materiales y Métodos

Se utilizaron los siguientes métodos de obtención de información.

Clasificación de los RSU de las escuelas.

Ajustando la toma de muestras a las siguientes Normas Mexicanas oficiales:

- *NMX-AA-15-1985.* Se refiere a la **protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-muestreo-método de cuarteo**, determinación del peso volumétrico de los residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para análisis de laboratorio;
- *NMX-AA-19-1985.* Se refiere a la **protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico “in situ”**, cuyo objetivo es el establecimiento de un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales.
- *NMX-AA-22-1985.* Se refiere a la **protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-selección y cuantificación de subproductos**, Norma para la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los RS Municipales.

Tabla 1. Resumen de los RSU de las escuelas

Escuela	Generación promedio de RSU	Peso volumétrico promedio	Generación <i>per cápita</i> de RSU	Del total de RSU					
				Papel	Plástico rígido	Plástico de película	Cartón	Jardinería	Residuo alimenticio
Primaria Miguel Hidalgo y Costilla	3.1 kg [día] y 620 kg [ciclo escolar]	33 kg m ³ [día]	0.028492 kg individuo [día] y de 5.6985 kg individuo [ciclo escolar]	25%	10%	6.5%	6%		
Secundaria Técnica No. 129 Benito Juárez García	6.5 kg [día] y de 1,295 kg [ciclo escolar]	71 kg m ³ [día]	0.0525 kg individuo [día] y de 10.5 kg individuo [ciclo escolar]	7.4%	7%			13%	
Centro de Bachillerato Tecnológico Forestal No. 55	5.98 kg [día] y de 1,196 kg [ciclo escolar]	60.39 kg m ³ [día]	0.057361 kg individuo [día] y de 11.5 kg individuo [ciclo escolar]		26%	7%		8%	8%

La generación de RSU por año de estos tres centros educativos osciló entre los 1,131 y 2,363 kg

Determinación del nivel socioeconómico en familias de los estudiantes de las escuelas

En México el Nivel Socioeconómico se mide, generalmente, por la regla AMAI 10X6 (Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública), que es un índice que clasifica a los hogares en seis niveles, considerando nueve características o posesiones del hogar y la escolaridad del jefe de familia o persona que más aporta al gasto, conocido como *Nivel Socioeconómico Mediación de factores demográficos, sociales, tecnológicos y mediáticos*.

Las características que se utilizaron para definir el índice de Niveles Socioeconómicos (ISEC) son las siguientes: Tecnología y entretenimiento (computadora); Infraestructura práctica (autos, estufa); Infraestructura sanitaria (baños); Infraestructura básica (tipo de piso y número de habitaciones); Capital humano (educación del jefe de familia).

Modelo de puntos: A las variables seleccionadas y adaptadas a la zona se les asignaron puntos considerando el coeficiente de cada uno de los valores en una regresión sobre el ingreso familiar a partir de estudios a nivel nacional recogidos por el Instituto de Investigaciones Sociales S.C.

Cultura y normatividad de la escuela respecto al manejo de los RSU.

Se aplicó un cuestionario a los directivos de cada una

de las escuelas objetivo, construido y adaptado al medio rural acapulqueño a partir de la Guía Práctica para Desarrollar Planes de Manejo de Residuos Sólidos en las Escuelas para su Reducción, Reutilización o Reciclado (Cortinas, 2012).

Índice de calidad de vida.

Para el poblado del “42”, ubicado en la zona rural de Acapulco. Se construyó una matriz conceptual donde convergen varios espacios (económico, social, territorial, etc.) y sus dimensiones (salud, seguridad, ingreso, etc.) del análisis del bienestar, del cual se desprendieron las preguntas que se consideraron para el instrumento (cuestionario) de obtención de la información. El cuestionario se distribuyó en tres partes, la primera se refiere a preguntas relacionadas con la cultura del cuidado del medio ambiente y los RSU; la segunda, a educación, empleo y salud; la tercera, a vivienda ingreso, buen gobierno, vida comunitaria y calidad de vida

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó a partir de un universo pequeño, para poblaciones finitas. Para la metodología en el levantamiento de la muestra se consideró la selección de conglomerados en rutas aleatorias por manzana (Manzano, Rojas y Fernández, 1996) (cuestión que no fue posible aplicar por problemas de seguridad en la localidad, el levantamiento de la muestra fue aplicado a beneficiarias del programa solidaridad de ese mismo poblado).

Tabla 2. Tipología socioeconómica de las familias de las escuelas primaria, secundaria y técnica de “El 42”, “La providencia” y “Piedra Imán”

Niveles	Rangos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	De 0 a 35 nada	14	25.0	25.0	25.0
2	De 36 a 60 paredes y algunos servicios	14	25.0	25.0	50.0
3	De 61 a 85 condiciones básicas de salud	18	32.1	32.1	82.1
4	De 86 a 110 vida fácil y práctica	7	12.5	12.5	94.6
5	De 111 a 135 plenitud en entretenimiento y tecnología	2	3.6	3.6	98.2
6	Más de 135 planeación y futuro	1	1.8	1.8	100.0
	Total	56	100.0	100.0	

Tabla 3. Tipología socioeconómica de las familias de la escuela secundaria técnica 129 del poblado de “La Providencia”

Niveles	Rangos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	De 0 a 35 nada	2	10.5	10.5	10.5
2	De 36 a 60 paredes y algunos servicios	2	10.5	10.5	21.1
3	De 61 a 85 condiciones básicas de salud	8	42.1	42.1	63.2
4	De 86 a 110 vida fácil y práctica	5	26.3	26.3	89.5
5	De 111 a 135 plenitud en entretenimiento y tecnología	1	5.3	5.3	94.7
6	Más de 135 planeación y futuro	1	5.3	5.3	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

Tabla 4. Tipología socioeconómica de las familias de la escuela primaria Miguel Hidalgo del poblado del “42”

Niveles	Rangos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	De 0 a 35 nada	10	50.0	50.0	50.0
2	De 36 a 60 paredes y algunos servicios	3	15.0	15.0	65.0
3	De 61 a 85 condiciones básicas de salud	6	30.0	30.0	95.0
5	De 111 a 135 plenitud en entretenimiento y tecnología	1	5.0	5.0	100.0
	Total	20	100.0	100.0	

Tabla 5. Tipología socioeconómica de las familias de la escuela técnica forestal del poblado de “Piedra Imán”

Niveles	Rangos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	De 0 a 35 nada	2	11.8	11.8	11.8
2	De 36 a 60 paredes y algunos servicios	9	52.9	52.9	64.7
3	De 61 a 85 condiciones básicas de salud	4	23.5	23.5	88.2
4	De 86 a 110 vida fácil y práctica	2	11.8	11.8	100.0
	Total	17	100.0	100.0	

Fórmulas. Cálculo del tamaño de la muestra para un universo pequeño (poblaciones finitas)

Proporción al Tamaño “P” cuando se conoce N.

$$P = \frac{X}{N}$$

Así el tamaño de la muestra (n) estará definida por:

$$n \geq \frac{Z^2 P(1-P)N}{Z^2 P(1-P) + (N-1)\epsilon^2 P^2}$$

Donde

ϵ \mapsto es el error de muestreo al 5%

Z \mapsto es el nivel de confianza en el rango Percentilar de 2.5 a 97.5

N \mapsto es el tamaño de la población

Resultados

Clasificación de los RSU de las escuelas

Se hace una recopilación de los datos referentes a generación promedio de RSU de las escuelas reportadas en éste estudio (véase tabla 1.)

Determinación del nivel socioeconómico de las familias de los estudiantes de las escuelas investigadas

Se hace una recopilación de los datos referentes a la tipología socioeconómica de las familias de las escuelas reportadas en éste estudio (véanse tablas 2, 3, 4 y 5).

Cultura y normatividad de la escuela respecto al manejo de los RSU

Los recipientes utilizados para la recolección de los RSU de los tres planteles son los contenedores de plástico distribuidos en los salones, sanitarios, cooperativas y en el patio central. Los tres directivos manifiestan que no existe carro recolector y por tanto acumulan la basura en un pozo, ubicado detrás de las instalaciones. El almacenamiento de los RSU se da al aire libre, sin ninguna protección.

Los directivos mencionan que es servicio propio la recolección de los RSU. El destino de los RSU es: a) para la primaria, el relleno sanitario; b) la secundaria, una parte es de reciclaje (solo el politereftalato de etileno [PET]) y el resto en tiradero a cielo abierto; y c) el bachillerato, tiradero de basura controlado.

Los RSU generados por las cooperativas se depositan en el mismo lugar que los otros residuos.

Respecto a la cantidad de materiales comercializables y con un valor recuperado se manifiesta que para: a) la primaria, 40 Kg, con un valor de \$200.00 a \$400.00 pesos; b) la secundaria, \$400.00 pesos cada 4 meses; y c) el bachillerato, no genera residuos reciclables. Las fracciones de RSU que se están valorizando en la primaria es de $\frac{1}{4}$ parte; para la secundaria y bachillerato ninguna. Ninguna escuela

aprovecha los RSU orgánicos para la elaboración de composta.

Índice de calidad de vida

No se pudo realizar el muestreo del poblado del 42 bajo la metodología que estaba prevista por problemas de seguridad, que está sucediéndoles a otros investigadores en el mismo espacio territorial, por lo que se decidió realizarlo a un grupo social representativo de dicha comunidad (beneficiarios del programa Solidaridad de esta localidad).

El 50% de los entrevistados **perciben** que su calidad de vida es buena, para el 31.3% mala y para el 18.8% muy mala.

Al aplicar el Índice de Calidad de Vida resulta que el 62.5% tiene mala calidad de vida, el 31.3% buena y el 6.3% muy mala.

Discusión y conclusiones

La secundaria y el bachillerato generaron el doble de RSU que la primaria, en la cual se identifica al papel como principal tipo de residuo, acorde con el medio rural donde se establecen las escuelas; la secundaria reporta como principal residuo los desechos de jardinería, pasto y hojas de árbol, y por el rango de edades en el que se encuentran los jóvenes del bachillerato, su principal residuo fue el plástico rígido, fundamentalmente PET.

Si comparamos la cantidad de RSU generados por estas escuelas con la generada, según estudios anteriores de este mismo cuerpo académico, por escuelas de Llano Largo y Renacimiento, nos damos cuenta de las grandes diferencias que mantienen, pues mientras en la escuela primaria Luis Donaldo Colosio, del polígono de Llano Largo, se generan 4,500 kg. por ciclo escolar y 0.046 kg. per cápita por día, la escuela primaria Miguel Hidalgo y Costilla del poblado del Km 42, genera ocho veces menos por ciclo escolar y casi la mitad per cápita por día (0.028 kg); esta comparación resulta más idónea dado que ambas son escuelas públicas, pero si comparamos los resultados de la generación de RSU del Colegio Simón Bolívar, de Llano Largo, que en este caso es una escuela privada, la comparación resulta más interesante, dado que en este colegio se generan 31,160 kg de RSU por ciclo escolar, esto es, 50 veces más que en la escuela primaria rural, y 0.126 kg *per cápita* por día, esto es, casi cinco veces más que en la escuela primaria rural.

En cuanto al tipo de RSU, tanto el colegio Simón Bolívar como la primaria Luis Donaldo Colosio tienen entre sus principales residuos, en ese orden, los alimenticios (entre 18 y 19%), papel (entre 15 y 16%) y plástico rígido (entre 11 y 16%), mientras en la escuela primaria es fundamentalmente el papel (25%) y el plástico rígido (10%).

Esto tiene que ver con el nivel de vida de los estudiantes y sus familias de cada una de las zonas, rurales o urbanas, de ahí la importancia de relacionar los resultados de ambos estudios.

En cuanto al nivel de vida, se destaca que el 65% de las familias de la escuela primaria rural Miguel Hidalgo está entre el primero y el segundo nivel socioeconómico y el 30% entre tercero y cuarto, lo que nos lleva a plantear que esas condiciones de vida están relacionadas con la cantidad y el tipo de RSU.

El INCAVI permitió tener una visión más integral del

bienestar de los habitantes relacionada con su entorno, en particular con su medio ambiente. Se destaca que la mayoría de los habitantes que a cielo abierto los RSU, ello tiene que ver tanto con la ineficiencia o inexistencia de servicios municipales de recolección de RSU como de la cultura misma de la población, no obstante, los efectos de la contaminación generada en esta parte alta de la cuenca no se ven reflejados en la misma, sino en la parte media y baja, tanto es así que la mayoría de las personas que viven en esta parte alta dicen no tener problemas de enfermedades y las que lo tienen no son de gravedad, ni las enfermedades mismas son del tipo de las encontradas en Renacimiento y Llano Largo (como lo muestran otros estudios de este mismo cuerpo académico), donde las enfermedades más frecuentes eran las respiratorias agudas.

A pesar de que más de la mitad de la población encuestada del programa de Solidaridad vive en casa de piso de tierra y poco más de la mitad tiene agua potable. Ello tiene que ver con las buenas condiciones de limpieza del medio ambiente en el que viven, cuando menos así lo percibe la gran mayoría de los habitantes encuestados (80%), lo que le hace concluir a la mitad de los pobladores encuestados que su calidad de vida es buena, aunque la otra mitad considera que es mala y muy mala. El aplicar el INCAVI nos permitió ver más objetivamente su calidad de vida, ya que el 68.8% resultó con calidad de vida mala, aunque se mantuvo una tercera parte con calidad de vida buena, pero no muy buena.

En la perspectiva del esquema teórico del El Paraíso de Michalos (García, 2011, p. 83), se puede concluir que la mayoría de los encuestados caería en el “paraíso de los tontos” (una percepción positiva ante condiciones de vida escasas). La forma de referir la conclusión parece poco respetuosa, sin embargo, ello no nos impide aceptar las

conclusiones de Michalos en cuanto a su contenido y no a su forma.

Referencias

- Cortinas, M. C. (2012). *Guía Práctica para Desarrollar Planes de Manejo de Residuos Sólidos en las Escuelas para su Reducción, Reutilización o Reciclado (3R)*. Consultoría para Establecer Sinergias entre las Redes de Promotores de Salud, Secretaría de Salud, México, Obtenido de: http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/dengue_12/Campanas_estatales/QuintanaRoo/manejoescuelas.pdf
- García, J. de J. (2011). Hacia un nuevo sistema de indicadores de bienestar. *Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 2(1). 78-95.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011). *Residuos Sólidos Urbanos. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales*. Tabulados básicos.
- Manzano, V, Rojas, A.J. y Fernández J.S (1996). *Manual para encuestadores*. Ed Ariel Practicum
- Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. (1992). *Protección al ambiente - contaminación del suelo – residuos Sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo*. Diario Oficial de la Federación
- Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. (1992). *Protección al ambiente -contaminación del suelo – residuos sólidos municipales - peso volumétrico "in situ"*. Diario Oficial de la Federación.
- Norma Mexicana NMX-AA-22-1985. (1992). *Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales -selección y cuantificación de subproductos*. Diario Oficial de la Federación.



Análisis comparativo de los residuos sólidos domésticos en localidades semirurales y rurales del estado de Guerrero, México

Eva Nava-Uribe¹
 Ana Laura Juárez-López^{1*}
 María Laura Sampedro-Rosas¹

¹Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino s/n. Col. El Roble, C. P. 39640. Acapulco, Guerrero, México. Tel: +52 744 4882957.

*Autor de correspondencia
 analaura43@hotmail.com

Resumen

En México como en otros países del mundo, el manejo y la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), representan un problema para su gestión. La generación de estos se ha visto afectada por el crecimiento poblacional y un mayor consumo, su composición es cada vez más compleja y la disposición final requiere de más sitios adecuados para este fin. Este estudio tuvo como objetivo determinar la generación y composición de los Residuos Sólidos Domésticos (RSD), en dos localidades (semirural y rural) ubicadas en el estado de Guerrero, México. Se aplicaron las normas mexicanas correspondientes a esta actividad, para la determinar la generación *per cápita*, peso volumétrico y caracterización de residuos. Se compararon los resultados de ambas y se encontró que la generación promedio diaria para Tierra Colorada fue de 0.344 kg/hab. y para Las Mesas de 0.396 kg/hab., ambas muy similares. La composición porcentual, se realizó en forma integral con base a 25 subproductos destacando los siguientes: materia orgánica, plásticos en general, cartón y papel y residuos sanitarios. Se detectaron porcentajes significativos del 14% en el uso de los plásticos, este subproducto se genera más en Las Mesas, seguido por los residuos sanitarios con un 10.26%. Sin embargo Tierra Colorada genera 61.32% de materia orgánica y 9.76% de cartón y papel. El peso volumétrico promedio obtenido de los residuos fue de 141.86 kg/m³ para Tierra Colorada, y 138.59 kg/m³ para Las Mesas, esta variación del peso volumétrico está relacionada con la composición de la generación. El potencial de reciclaje fue de 26.62% para las dos localidades, solo el 12.06% y el 14.62 % respectivamente irían al sitio de disposición final. Estos resultados pueden ser útiles para los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos, para fines de planeación estratégica, diseño de rellenos sanitarios manuales, contenedores temporales, y recolección de residuos, entre otros.

Palabras clave: generación per cápita, caracterización de residuos, comunidades semirurales y rurales

Abstract

In Mexico as in other countries of the world, handling and disposal of Municipal Solid Waste (MSW) are a problem for their management. Generation of MSW is affected by population growth and increased consumption; its composition is becoming more complex and requires more disposal sites. This study is focused on determine generation and composition of Solid Domestic Waste (SDW) in two localities (semi-rural and rural) at the state of Guerrero, México. Mexican standards were applied for this activity, in order to determine *per capita* generation of volumetric weight and waste characterization. A comparison of both results found that daily average generation of SDW in Tierra Colorada was 0.344 kg/person and for Las Mesas was 0.396 kg/person, both very similar. Percentage breakdown was

Como citar el artículo:

Nava-Uribe, E., Juárez-López, A. L. y Sampedro-Rosas, M. L. (2015). Análisis comparativo de los residuos sólidos domésticos en localidades semirurales y rurales del estado de Guerrero, México. *Tlamati*, 6(3), 11-19.

carried out in a comprehensive manner based on 25 products, highlighting the following: organic matter, plastic in general, cardboard, paper and sanitary waste. Significant percentage of 14% were detected in the use of plastics; this product is more generated in Las Mesas, followed by medical waste with 10.26%. However, Tierra Colorada generates 61.32% of organic matter and 9.76% of cardboard and paper. Average volumetric weight of waste obtained was 141.86 kg/m³ for Tierra Colorada, and 138.59 kg/m³ for Las Mesas. This variation of volumetric weight is related to the composition of RSD. Recycling potential was 26.62% for the two locations, but only 12.06% and 14.62% respectively would go to the final disposal site. These results may be useful for the municipalities of Juan R. Escudero and San Marcos, for strategic planning, design of manual landfills, temporary containers, and garbage collection, among others.

Keywords: per capita generation, waste characterization, semi-rural and rural communities

Introducción

A lo largo del tiempo el volumen y composición de los Residuos Sólidos Domésticos (RSU) han evolucionado, la Generación Per Cápita (GPC) en otros países del mundo varía, diferenciándose más en la cantidad producida y en los porcentajes de sus componentes (Hernández, Hernández y Gordillo, 2006). El problema de la producción y el manejo de los RSU en México ha crecido y se ha vuelto más compleja (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC] y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2012). Existen muchos factores que influyen en la generación y composición del RSD, tales como las características poblacionales, socioeconómicas, culturales, cambios en los patrones de urbanización y de consumo, etc., (Castillo, 1990; Deffis, 1994; Aguilar, 1999; Seoáñez, 2000; Jiménez, 2001; Hernández et al., 2006). También existen variaciones entre países, regiones e incluso dentro de las mismas ciudades (Castillo, 1990; Seoáñez, 2000; Jiménez, 2001; Hernández et al., 2006). Por tal motivo no es generalizable (Armijo, Aguilar, Taboada, Lozano y Buenrostro, 2009), ya que ésta no depende sólo del número de habitantes de una población sino que es afectada por los factores antes mencionados. A nivel nacional en el año 2010, la población ascendió a 112 336 538 habitantes, de los cuales 78% son residentes urbanos y 22% residentes rurales. A nivel estatal, la situación es similar en cuanto a las áreas de ubicación de la población; en el estado de Guerrero, con una población de 3 388 768 habitantes, la mayoría viven en zonas urbanas (58%), y el resto (42%) en zonas rurales (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI], 2011), los cuales cuentan con escasos recursos económicos para dotar y gestionar los servicios básicos a la población, incluida la recolección de residuos sólidos (Buenrostro e Israde, 2003). En Guerrero la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMAREN], establece una estimación de la generación mayor a 2,200 ton por día en toda la entidad, esto se traduce en una producción mensual aproximada de 66 000 y anual de 792 000 ton de residuos que deben ser manejadas por 81 municipios, los cuales en su mayoría solo realizan actividades de recolección y disposición final (SEMAREN, 2009). En las localidades semirurales y rurales, se ha identificado que los principales problemas que enfrentan, son la falta de planeación y organización de los servicios públicos municipales, las cuales se realizan de manera rudimentaria (Buenrostro y Bocco, 2003). Los municipios no cuentan con recursos financieros y técnicos para la realización de estudios de generación y caracterización, menos con registros o bases de datos sobre RSU, lo que provoca falta de información (Buenrostro e

Israde, 2003). Desconocen el origen y tipo de residuos producidos en cada una de sus localidades, además de que carecen de elementos necesarios para la toma de decisiones y las realizan con base a suposiciones o deducciones (Taboada, Armijo, Aguilar, Ojeda y Aguilar, 2009). No existen estudios referentes a la generación, cantidad y composición de los RSD en localidades de Tierra Colorada (semirural) y Las Mesas (rural). Este trabajo presenta los resultados de dichos parámetros, así como un análisis comparativo en las dos localidades, ambas ubicadas en el estado de Guerrero, México.

Materiales y Métodos

Descripción del área de estudio

Las localidades de Tierra Colorada y Las Mesas se ubican en dos municipios del estado de Guerrero: Juan R. Escudero y San Marcos respectivamente (véase figura 1). El municipio de Juan R. Escudero pertenece a la región Centro; ubicado al sur de Chilpancingo, está entre las coordenadas 17° 01' 11" y 17° 13' 04" de latitud norte, y los 99° 19' 02" y 99° 35' 35" de longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 495 km². Limita con los municipios siguientes: al norte con Mochitlán y Chilpancingo de los Bravo, al sur con San Marcos y Tecoaapa, al este con Tecoaapa y Quechultenango, y al oeste con Acapulco de Juárez. Su cabecera municipal, Tierra Colorada, se encuentra a 63 km de la capital del estado y tiene una altitud de 280 msnm (Gobierno del estado de Guerrero, 2015). Tierra Colorada forma parte de las 33 localidades del municipio de Juan R. Escudero, con una población total de 11,540 habitantes (INEGI, 2010); para este estudio es considerada como una localidad semirural, ya que cuenta con menos de 15 mil habitantes (INEGI, 1993) (véase figura 1).

El municipio de San Marcos se localiza en la costa sureste del estado de Guerrero, en la región geoeconómica y cultural de Costa Chica; sus coordenadas geográficas son 17°38' y 17°03' de latitud norte 99°12' y 99°38' de longitud oeste respecto del meridiano de Greenwich. La superficie del municipio cuenta con una extensión territorial total que cubre 1,315 km²; lo que representa un 2.07% respecto a la superficie territorial total del estado. Sus colindancias territoriales son al norte con los municipios de Tecoaapa y Juan R. Escudero, al sur con el Océano Pacífico, al este con Florencio Villareal y parte de Tecoaapa y al oeste con Acapulco de Juárez, su cabecera municipal del mismo nombre se encuentra a 160 km de la capital y tiene una altitud de 50 msnm (Gobierno del estado de Guerrero, 2015).

Las Mesas forma parte de las 124 localidades de muni-

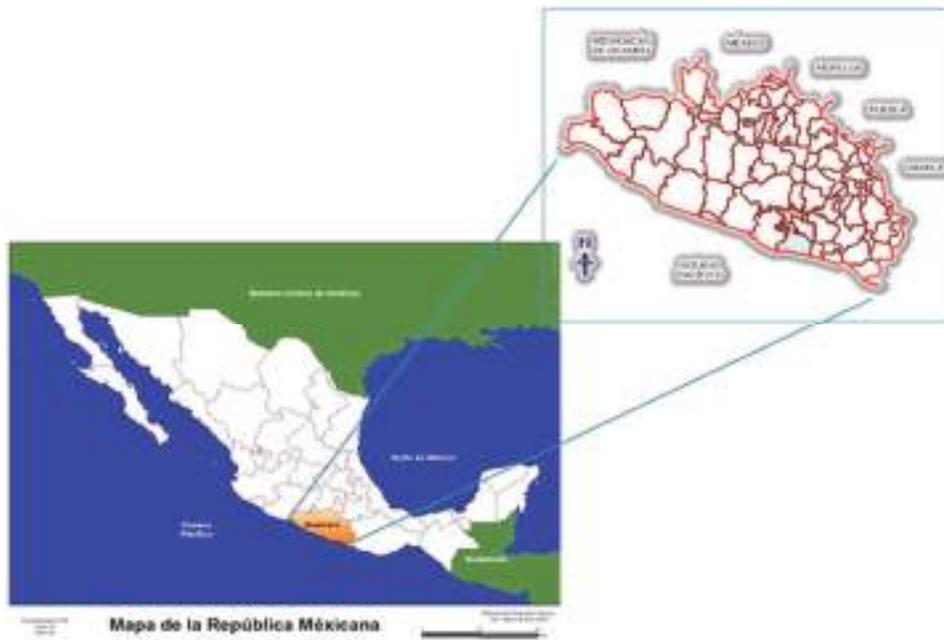


Figura 1. Localización geográfica de los municipios de Juan R. Escudero (Tierra Colorada) y San Marcos (Las Mesas)

cipio de San Marcos, su población para el año 2010 fue de 2692 habitantes (INEGI, 2010), para este estudio la localidad es considerada como rural, ya que cuenta con menos de 5 mil habitantes (INEGI, 1993); se consideró este criterio para ambas localidades por ser congruente con la realidad de esta región. En la tabla 1 se describen las características socioeconómicas de ambas localidades (véase tabla 1).

En este apartado se describen los procesos generales seguidos para ambas localidades (véase figura 2). En una primera etapa, se realizó la generación y caracterización de los RSD de las localidades de Tierra Colorada (semirural) y Las Mesas (rural), durante el mes de junio de 2011. Se seleccionaron las viviendas en forma aleatoria, las muestras por localidad fueron de 80 viviendas para Tierra Colo-

rada y 84 para Las Mesas. Después se procedió a la visita de cada una de las viviendas, para solicitar a sus habitantes la participación en este estudio y la entrega durante siete días de los residuos sólidos generados (véase figura 3). La determinación de la generación *per cápita* y caracterización de los RSD, se llevó a cabo conforme a las Normas Mexicanas NMX-AA-15-1985; NMX-AA-19-1985; NMX-AA-22-1985; y NMX-AA-61-1985, con base a los registros de los pesos de las muestras diarias por vivienda. Se aplicó el siguiente procedimiento: 1) El peso de la muestra por fuente generadora (vivienda); 2) Homogenización del total de las muestras; 3) Cuarteo y obtención de peso volumétrico; 4) Selección y cuantificación de subproductos (véase figura 4). Concluidos dichos estudios, se procedió a realizar la comparación de parámetros de ambas localidades.

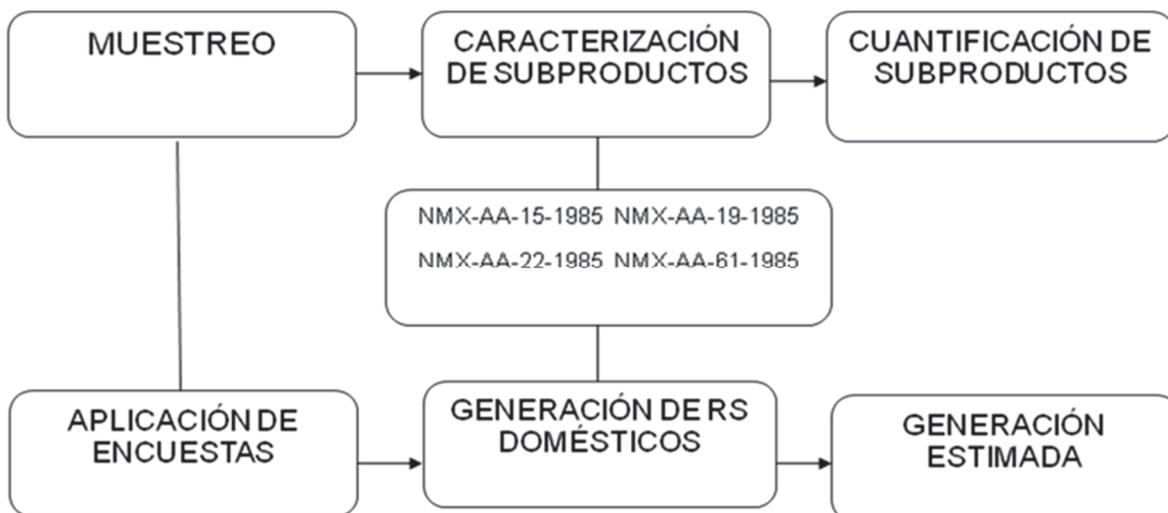


Figura 2. Flujograma sobre la generación y caracterización de RSD de Tierra Colorada y Las Mesas



Figura 3. Visita a viviendas en Las Mesas

Resultados

Generación de RSD

La generación promedio diaria de RSD en Tierra Colorada fue de 0.344 kg/hab, fue constante durante todo el periodo de muestreo, encontrándose por debajo de los 0.4 kg/hab/día. En Las Mesas fue de 0.396 kg/hab, la generación promedio más alta durante la semana de muestreo fue el día lunes (0.433kg/hab), disminuyendo hasta el valor más bajo el martes (0.360 kg/hab), después aumento el jueves y sábado, manteniéndose constante solo durante los días miércoles, viernes y domingo (véase figura 5).

Peso Volumétrico

El peso volumétrico promedio para Tierra Colorada fue de 141.86 kg/m³, y para Las Mesas de 138.58 kg/m³. Estos datos proporcionan el volumen total de residuos producidos que tienen que ser gestionados cada día por las autoridades municipales. De acuerdo a la generación estimada, el número de habitantes y el promedio de peso volumétrico obtenido en las dos localidades, se determinó la capacidad de almacenamiento y recolección diaria y semanal requerida para las dos localidades (véase tabla 2).

Composición de los RSD

En las figura 6 y 7 se presentan las trece categorías en forma integral de la composición porcentual, que conforman el perfil de los residuos en las localidades de Tierra Colorada y Las Mesas, así como cinco principales subproductos obtenidos en el muestreo en Tierra Colorada; en las Mesas destacaron siete principales subproductos que fueron los que obtuvieron los porcentajes más altos.

Tierra Colorada

Como se observa en la figura 6, en Tierra Colorada el principal subproducto de los RSD fue la materia orgánica, compuesta por residuos alimenticios (23.79%) y de los residuos de jardinería (37.53%), la suma de los porcentajes es de 61.32%. Otros de los subproductos más generados son los plásticos en general (12.26%), en cuanto al cartón y papel el porcentaje obtenido fue del 9.76%, el porcentaje para los residuos sanitarios (compuestos por pañales desechables, toallas y papel sanitario) fue del

8.01%, el vidrio alcanzo un porcentaje de 1.62%. Los subproductos con valores menores al 1.5% fueron los residuos finos (1.17%), envases de tetra pack y material de construcción (1.02%). Dentro de los subproductos generados que no alcanzaron el 1% se encuentran las latas, hule, material no ferroso y ferroso, textiles y otros. Se observó además la nula o poca presencia de materiales que tradicionalmente tienen un alto valor comercial en la cadena de reciclaje como es el caso del cobre y el aluminio.

Las Mesas

En Las Mesas, el principal subproducto generado fue la materia orgánica (58.75%), solo que los residuos alimenticios (44.03%), se generan en mayor proporción que los de jardinería (14.72%). En cuanto a plásticos en general, el porcentaje obtenido fue del 14%, seguido por los residuos sanitarios (10.26%), el cartón y papel (6.01%) y el vidrio 2.49%. Los residuos finos alcanzaron 1.70%, en menor proporción se generaron los textiles (1.55%), las latas (1.41%), y los envases tetra pack (1.15%). Los subproductos que tuvieron menor presencia en el muestreo fueron: el hule, material no ferroso y material de construcción, entre otros. El porcentaje total de cada uno de estos subproductos no alcanzó el uno por ciento (véase figura 7). Es importante conocer estos porcentajes, ya que esto permite determinar de manera inmediata las alternativas de solución para el manejo y disposición final de estos residuos.

Análisis de composición de Tierra Colorada y Las Mesas

En Tierra Colorada, los residuos de jardín constituyen casi el 38% del total de los residuos generados en los domicilios de la localidad, esto es debido a que la población en general vive en casas habitación y cuentan en su mayoría con amplios patios o jardines con árboles y arbustos, mismos que generan diariamente tal cantidad de residuos. Sin embargo, a diferencia de Tierra Colorada, en Las Mesas los residuos alimenticios constituyen un alto porcentaje de los residuos generados (44.03%), esto debido a que los habitantes consumen más productos naturales y en menor proporción, alimentos empacados o enlatados, probablemente por su condición de localidad rural.



Figura 4. Método de cuarteo en Las Mesas

Tabla 1. Datos socioeconómicos de las localidades de Tierra Colorada y Las Mesas

Municipio	Región	No. Localidades	Superficie km ²	No. Hab. Municipio	Grado de marginación Municipio	Localidad	No. Hab. Localidad	Grado de marginación localidad
Juan R. Escudero	Centro	33	495	24,364	Medio	Tierra Colorada	11,540	Alto
San Marcos	Costa Chica	124	1,315	48,501	Alto	Las Mesas	2,692	Alto

Fuente: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo>

Tabla 2. Capacidad de almacenamiento y recolección

Localidad	Promedio kg/hab/día	No. Habitantes	Promedio peso volumétrico kg/m ³	Capacidad de almacenamiento requerido/día	Capacidad de almacenamiento requerido/semana
Tierra Colorada	0.344	11540	141.86	27.9 m ³ /día	195.3m ³ /sem
Las Mesas	0.396	2692	138.58	7.7m ³ /día	53.9m ³ /sem

Fuente: Datos sobre determinación de pesos volumétricos en Tierra Colorada y Las Mesas

Como se puede observar en la tabla 3, cuatro son los subproductos más importantes en las dos localidades, que fueron: los residuos orgánicos (cocina y jardín), plástico en general, cartón y papel, y los residuos sanitarios (pañales desechables, toallas sanitarias y papel higiénico). Se detecta un porcentaje significativo de este último, ya que contribuyen con un 8.01% (Tierra Colorada) y 10.26% (Las Mesas) respectivamente, ya que tienen una presencia notable en la basura domiciliaria. Existe una variación en cuanto al orden y porcentajes de generación para ambas localidades.

El análisis de la composición de los subproductos a partir de la información generada, nos permite determinar los porcentajes en tres grandes categorías: residuos orgánicos, los que son susceptibles de aprovechamiento y "otros". Los residuos orgánicos en promedio, se generan

entre el intervalo de 61.32 y 58.75%; el mayor porcentaje se presenta en la localidad de Tierra Colorada (semirural) y ambas localidades presentan porcentajes similares en los residuos susceptibles de aprovechamiento o potencialmente reciclables. En la categoría de "otros", la localidad de Las Mesas genera el porcentaje mayor (14.62%), existiendo una pequeña variación con respecto a lo que genera Tierra Colorada (véase figura 8).

Discusión y conclusiones

Comparación de GPC con otras Localidades de Guerrero

La tabla 4 muestra índices mínimos y máximos de GPC de las estimaciones promedio realizadas por Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL] - Instituto Nacional

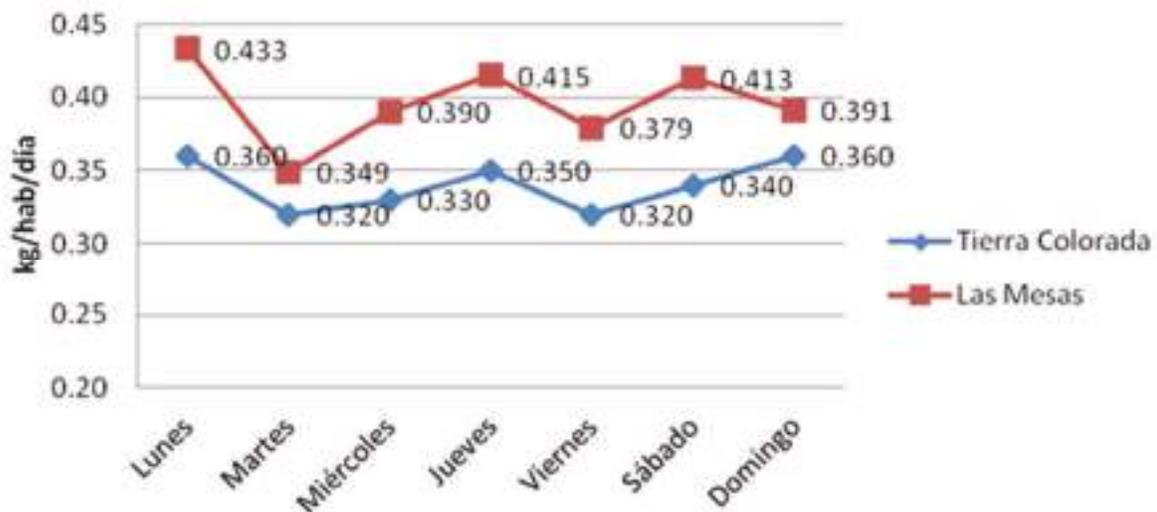


Figura 5. Comportamiento de la GPC en la semana

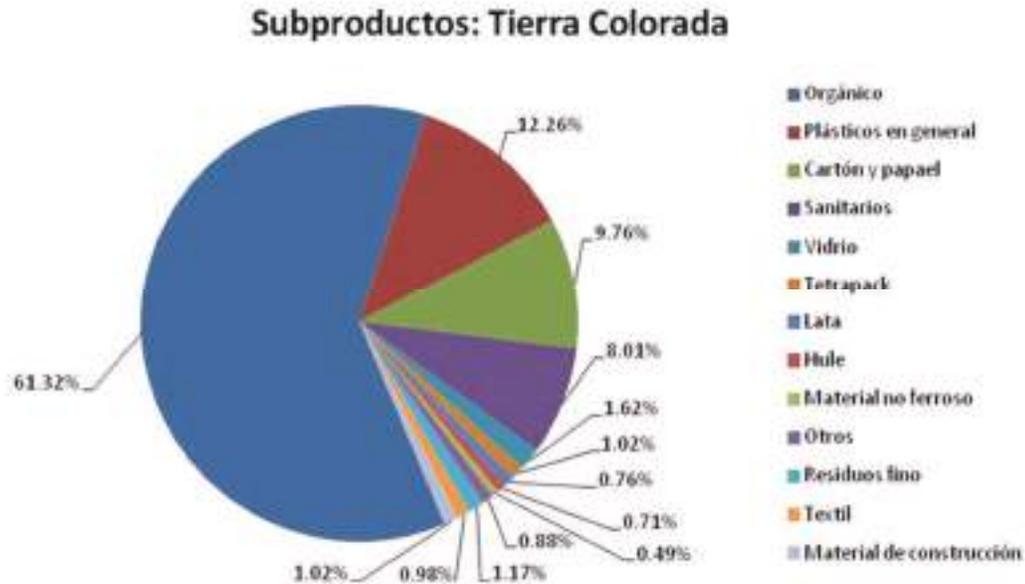


Figura 6. Composición porcentual por subproducto de la localidad de Tierra Colorada

Tabla 3. Perfil de composición de los principales subproductos de RSD en Tierra Colorada y Las Mesas

Principales subproductos	% Tierra Colorada	% Las Mesas
Orgánico	61.32	58.75
Plástico en general	12.26	14.00
Cartón y papel	9.76	6.01
Sanitario	8.01	10.26

Fuente: Datos sobre principales subproductos generados en Tierra Colorada y Las Mesas durante 2011

Electoral [INE], Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos [PMPGIRSU], SEMAREN y el INECC-SEMARNAT, así como de estudios realizados en diferentes años en poblaciones semirurales y rurales de estado de Guerrero. Los índices de GPC diaria reportados en Tierra Colorada (0.344 kg/hab) y de Las Mesas (0.396 kg/hab), son similares a los reportados por diferentes dependencias y autores para este mismo tipo de localidades. Considerando los valores de generación promedio de residuos per cápita de este estudio para la población de Tierra Colorada (11540 habitantes), se entiende que éstos generan diariamente 3.969 toneladas; para el caso de la localidad de Las Mesas, su población aproximada es de 2 692 habitantes, por lo que estarían generando 1.066 toneladas de RSD.

El menor valor promedio de GPC se encuentra en la clasificación por Región que hace el INECC-SEMARNAT con un valor de 0.332 kg/hab./día hasta el de 0.552 kg/hab./día reportado por la Universidad Autónoma de Méxi-

co - División de Ingenierías Civil y Geomática [UNAM-DICyG]. Si consideramos cada uno de estos índices para las localidades estudiadas, y lo multiplicamos por el número de sus habitantes, encontramos que la cantidad de residuos que se generan se encuentran en los rangos de 1.271-6.370 toneladas por día de RSD para la localidad de Tierra Colorada y de 0.893-1.485 toneladas diarias para Las Mesas, esto de acuerdo a las diferentes estimaciones, lo que nos daría valores altos comparados con los determinados en Tierra Colorada y Las Mesas.

La materia orgánica generada en ambas localidades (61.32 y 58.75%) corresponde a un valor elevado en comparación con la media nacional del 37.97% (INECC-SEMARNAT, 2012) y a un valor muy similar a lo reportado por otros autores (Aguilar, 1999; Castillo-González y De Medina-Salas, 2014; SEMAREN, 2009; UNAM-DICyG, 2006). Es probable que se deba a que las localidades semirurales y rurales la mayor parte de las viviendas cuentan con áreas verdes, a diferencia de las áreas urbanas.

La generación del Plástico en general fue del 14% en Las Mesas y es similar al reportado para la localidad de Xico en el estado de Veracruz por Castillo-González y De Medina-Salas (2014) y en Vicente Guerrero, Baja California (Taboada-González, Aguilar-Virgen, Cruz-Sotelo y Ramírez-Barreto, 2013), pero difiere significativamente del valor reportado para la media nacional de tan solo 7.22%. Sin embargo, el valor encontrado en Tierra Colorada (12.26%) es muy similar al 12.82 y 12.84% reportado en la localidades de Progreso, Yucatán y Juchique de Ferrer, Veracruz, respectivamente (De Medina, Castillo y Romero, 2011; Xool, Sarmiento y Canto, 2006).

El papel y cartón generado en Tierra Colorada y Las Mesas (9.76 y 6.01%), es menor al 12.74% reportado a nivel nacional, esto es probable que se deba al nivel de ingresos y a las actividades agropecuarias de esta localidad, sin embargo, es similar al 8.59% reportado para la comunidad rural de Vicente Guerrero en Ensenada, Baja

Tabla 4. Índices de GPC reportados por diferentes dependencias y autores

Dependencia y/o investigador	Sitio	Índice de generación (kg/hab/día)	Generación (t/día) Tierra Colorada (11,540 hab.)	Generación t/día Las Mesas (2,692 hab.)
SEDESOL-INE, 2005	Localidades semirurales y rurales	0.409	4.719	1.101
PMPGIRSU, 2005	Cocotitlán	0.380	4.385	1.022
UNAM-DICyG, 2006	Atoyac, Gro.	0.552	6.370	1.485
UNAM-DICyG, 2006	El Paraiso, Gro.	0.438	5.054	1.179
SEMAREN, 2009	Tierra Colorada, Gro.	0.400	4.616	1.077
SEMAREN, 2009	Las Mesas, Gro.	0.400	4.616	1.077
Nava et al., 2012	Tierra Colorada, Gro.	0.344	3.969	0.926
Juárez et al., 2012	Las Mesas, Gro.	0.396	4.569	1.066
INECC-SEMARNAT, 2012	Region Sur	0.332	1.271	0.893
Castillo-González y De-Medina-Salas, 2014	Xico, Veracruz	0.384	4.431	1.033

Fuente: Elaboración con base a diferentes estudios de RSD en localidades urbanas pequeñas y rurales, durante el periodo 2005-2014

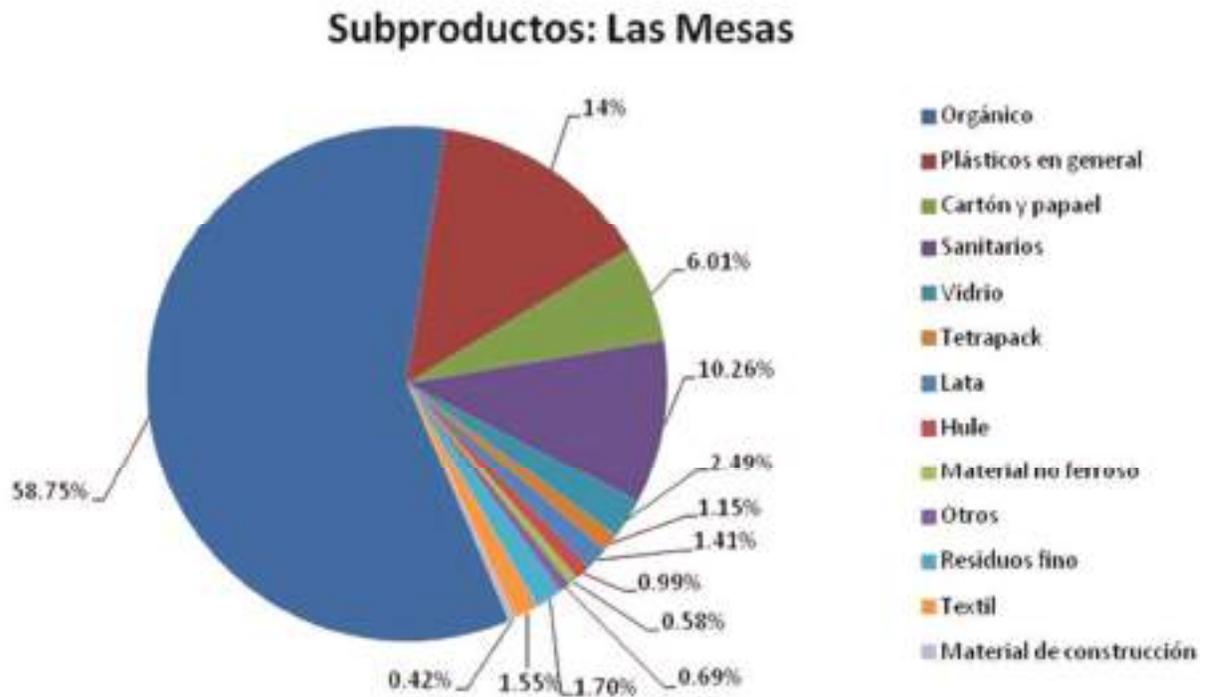


Figura 7. Composición porcentual por subproducto de la localidad de Las Mesas



Figura 8. Composición de subproductos por categoría

California (Taboada-González et al., 2013).

También se detecta un porcentaje significativo en los residuos sanitarios, este se genera más en Las Mesas (10.26%) y es superior al 6.52% para la media nacional debido a que solo reporta la categoría de pañales desechables. Esto es atribuible a que en las localidades rurales existe una mayor tasa de natalidad a diferencia de las semirurales (8.01%). El vidrio se generó en menor proporción en Tierra Colorada (1.62%) y en Las Mesas alcanzó el 2.49%, menor al 6.58% reportado para la media nacional, lo que se puede atribuirse al elevado porcentaje generado en los residuos plásticos en ambas localidades y a que cada vez se utiliza menos, pues ha sido sustituido por otros materiales plásticos. Los envases tetra pack obtuvieron 1.02 y 1.15% respectivamente, no se reporta valor para la media nacional, pero es similar al 1.76% reportado en Xico, Veracruz (Castillo-González y De Medina-Salas, 2014). La generación de residuo fino (1.17 y 1.70%) fue menor a la media nacional de 3.76%, pero similar a la localidad rural de San Quintín (1.30%) en Baja California (Armijo et al., 2009). En Tierra Colorada el porcentaje para el material de construcción fue de 1.02%, similar a la media nacional (1.46%), en Las Mesas no alcanzó el uno por ciento.

El peso volumétrico promedio de ambas localidades resultó en un valor de 141.86 y 138.58 kg/m³, no muy lejano de los que se han encontrado en diversas zonas del país y en el estado de Guerrero (Taboada et al., 2009; UNAM-DICyG, 2006) y al reportado a nivel nacional (153.12 kg/m³). Este parámetro es útil para la planificación del sistema de almacenamiento, recolección y disposición final.

En la categoría de residuos potencialmente reciclables incluyendo los subproductos de plástico en general, cartón y papel, vidrio, latas, hule, material ferroso y no ferroso, suman un total de 26.62% para Tierra Colorada y 26.63% para Las Mesas, porcentajes menores al reportado a nivel nacional de 39.57%. Por lo que corresponde a los residuos no aprovechables, destaca la categoría de sanitarios, pañales desechables, toallas y papel sanitario), sumando un total de 8.01% para Tierra Colorada y 10.26% para Las Mesas. En cuanto a la generación solo de pañales desechables y de esta misma categoría (sanitarios), el porcentaje para Tierra Colorada fue de 6.53% y 6.44% para Las Mesas, similar al reportado para la media nacional de 6.52%, así como para Xico, Veracruz (7.87%) y Progreso, Yucatán con 7.24% (Xool et al., 2006). Por lo tanto, el porcen-

taje de residuos no aprovechables obtenidos para Tierra Colorada fue de 12.06% y para Las Mesas de 14.62%, inferior a la media nacional de 22.46%.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la GPC de 0.396 kg/hab./día para la localidad de Las Mesas y 0.344 kg/hab./día para Tierra Colorada, resultaron menores al promedio ponderado de GPC a nivel nacional (0.852 kg/hab./día), pero similares al valor de GPC promedio para la región sur (Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz), ambas reportadas por el INECC-SEMARNAT, lo que sugiere que los índices de generación por regionalización, se apegan más a la realidad de las localidades del estado de Guerrero. Los resultados revelaron que existe congruencia con los porcentajes para localidades rurales y urbanas pequeñas reportados por otras dependencias y autores.

Respecto a la composición porcentual de subproductos, destaca la materia orgánica con 61.32% para Tierra Colorada y 58.75% para Las Mesas, superior a la media nacional de 37.97%. Los subproductos de plástico, cartón y papel y sanitarios, se distinguen por sus elevados porcentajes de generación. Se enfatiza en el alto porcentaje de plásticos que se están generando en estas dos localidades, con relación a la media nacional, y que está estrechamente relacionado con el bajo porcentaje de generación del vidrio, ya que este está siendo reemplazado por el plástico. Otros de los subproductos destacados por su alta generación fueron los residuos sanitarios, integrados principalmente por pañales desechables.

Los resultados de este trabajo servirán de base para futuros estudios de localidades semirurales y rurales, además pueden ser útiles para los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos, para la formulación de programas municipales para la prevención y gestión integral de RSU.

Referencias

- Aguilar, R. M. (1999). *Reciclamiento de basura. Una opción ambiental comunitaria*. México, MEX: Editorial Trillas, 106p.
- Armijo, C., Aguilar Q., Taboada, P. Lozano G. y Buenrostro, O. (2009). Comparación de la composición de residuos sólidos en una comunidad urbana y una rural de Baja California, México: Retos para su manejo adecuado. *Simposio: II Simposio Iberoamericano de ingeniería de residuos*, Barranquilla, CO: 1-9.
- Buenrostro D. O. y Bocco, G., (2003). Solid waste management in municipalites in México: goals and perspectives. *Resources, conservation and recycling. Resources, conservation and recycling*, 39 (3), 251-263.
- Buenrostro O. e Israde. F. (2003). La gestión de los residuos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 19 (4), 161-169.
- Castillo, B. H. (1990). *La Sociedad de la Basura: caciquismo urbano en la ciudad de México*. México, MEX: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales, 203p.
- Castillo-González, E., y De Medina-Salas L. (2014). Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(1), 81-90.
- De Medina, S. L., Castillo, G. E. y Romero, L. R. (2011). Caracterización de los residuos sólidos urbanos: comer-

- ciales y domésticos en comunidades semirurales y rurales, Veracruz, México. *Libro de memorias X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales*, Querétaro, MEX: 99
- Deffis, C. A. (1994). *La Basura es la Solución*, Colombia, CO: Editorial Árbol, 277p.
- Gobierno del estado de Guerrero. (2015, junio 15). *Municipios del estado de Guerrero*. Obtenido de <http://guerrero.gob.mx/municipios/>
- Hernández, M. A., Hernández, L.P. y Gordillo, A. J. (2006). *Manual para evaluación de impactos ambientales*. España, ES: Editorial Ennovación Civi Española, S L., 770p.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2012*. México: INECC - SEMARNAT, 201p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (1993). *Niveles de bienestar en México*. INEGI. Aguascalientes, México, p55.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2011). *Censo de Población y vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. INEGI. Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/default.aspx?tema=me>.
- Jiménez, C. B. E. (2001). *La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México, MEX: Editorial Limusa, S. A. de C.V., 925p.
- Juárez-López A. L., Nava U. E., Sampedro-Rosas M.L. (2012). Composición de los residuos domésticos de la comunidad rural Las Mesas, municipio de San Marcos, Guerrero, México. *Libro de memorias del XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales*, Sinaloa, MEX: 74-75.
- Nava-Urbe E., Juárez-López A.L., y Sampedro-Rosas M. L. (2012). Generación y caracterización de los residuos sólidos domésticos en la localidad de Tierra Colorada, municipio de Juan R. Escudero, Guerrero, México; en M. L. Sampedro y J. González (Eds.), *Calidad ambiental y desarrollo sustentable, Indicadores*. Guerrero, MEX: Universidad Autónoma de Guerrero, 197-196.
- Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. Norma Mexicana. *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales- muestreo-método de cuarto*. Diario Oficial de la Federación. México, 8p.
- Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico "In Situ"*. Diario Oficial de la Federación. México, 6p.
- Norma Mexicana NMX-AA-22-1985. *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos municipales-selección de subproductos*. Diario Oficial de la Federación. México, 7p.
- Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. *Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-determinación de la generación*. Diario Oficial de la Federación. México, 16p.
- Programa municipal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos. (2005). *Programa municipal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos, Cocotitlán, México*: Gobierno del Estado de México, Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), 62p.
- Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional Electoral. (2005). *El manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en México*. (Sancho y Cervera J., Rosiles, G). SEDESOL – INE. México, D.F.: 85 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero*. México, MEX: SEMAREN, 43p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Programa Nacional para la prevención y gestión integral de residuos 2009-2012. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, México, D.F.: Diario Oficial de la Federación. 2 de octubre, 2009, 174 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. México, D. F.: Diario Oficial de la Federación. 22 de mayo, 2015, 52p.
- Seoáñez, C. M. (2000). *Residuos problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 486p.
- Taboada, P.A., Armijo, C, Aguilar, Q., Ojeda, S., y Aguilar, X. (2009). Métodos para la determinación de generación de residuos en comunidades rurales. *II simposio Iberoamericano de ingeniería de residuos*, Barranquilla, COL: 75.
- Taboada-González, P. A., Aguilar-Virgen Q., Cruz-Sotelo, S. E. y Ramírez-Barreto M. E., (2013). Manejo potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 29(3), 43-48.
- Unidad de microrregiones (2015, junio, 15). Catalogo de localidades. Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo>
- Universidad Autónoma de México, División de Ingeniería Civil y Geomática (2006). *Estudio de diagnóstico del manejo de residuos municipales en el municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero*. México: UNAM-DICyG, 104p.
- Xool, K. M., Sarmiento F. J. F., y Canto E. A. M. (2006). La situación del manejo de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Progreso Yucatán. *Memorias. 11o. Encuentro nacional sobre desarrollo regional en México*. Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A.C., AMECIDER, Mérida, MEX: 1-22.



Ordenamiento territorial del corredor ecogeográfico Zumpango-Petaquillas, estado de Guerrero, México, mediante imágenes de satélite a escala: 1:250,000

Luis Alvin Garzón López^{1*}
Alejandro López Ugalde²
Humberto Ávila Pérez³

¹Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Ciencias Naturales. Ex Rancho Shalako. Carretera Nacional Chilpancingo-Petaquillas, C. P. 39105, Petaquillas, Guerrero, México

²Sistemas de Información Geográfica

³Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Desarrollo Sustentable

**Autor de correspondencia*
alfero.12@hotmail.com

Resumen

La presente investigación permite identificar mediante imágenes de satélite, las áreas del territorio que se puedan optimizar al máximo para potencializar el uso y manejo de los recursos naturales, así mismo contribuir a un mejoramiento en la productividad y competitividad del territorio a nivel estatal.

Para este estudio se propone un análisis integral en el cual se tome en cuenta los procesos naturales junto con actividades sociales, Se utilizó como base unas imágenes de satélites que permitieron la evaluación del territorio de manera integral.

En el corredor ecogeográfico Zumpango-Petaquillas en el estado de Guerrero, México, hay un crecimiento territorial desordenado y no planificado en todos sus atributos. Existen zonas que no se les están dando el valor adecuado permitiendo que otras zonas se encuentren sobreexplotadas con una misma actividad económica, así mismo se observa el poco flujo de actividades económicas, presentando movimientos pasivos.

Palabras clave: Ordenamiento territorial, imágenes de satélite, recursos naturales, corredor ecogeográfico

Abstract

Present study identifies by satellite images, land areas that can optimize and maximize use and management of natural resources, in order to contribute on improvement in productivity and competitiveness at the statewide area.

For this study, a comprehensive analysis was developed taking in account natural processes linked with social activities and by mean of satellital images, an integral evaluation of studied territory was obtained.

In the ecogeographic corridor Zumpango-Petaquillas in the state of Guerrero, Mexico, there is an untidy and unplanned territorial growth in all its attributes. There are some areas with deprecated value allowing other areas to be overexploited with the same economic activity, also, a low flow of economic activities was observed, presenting passive movements.

Keywords: territorial ordinance, satellite images, natural resources, ecogeographic corridor

Como citar el artículo:

Garzón López, L. A., López Ugalde, A. y Ávila Pérez, H. (2015). Ordenamiento territorial del corredor ecogeográfico Zumpango-Petaquillas, estado de Guerrero, México, mediante imágenes de satélite a escala: 1:250,000. *Tlamati*, 6(3), 20-25.

Introducción

El Ordenamiento Territorial [OT] es un instrumento para impulsar las inversiones públicas y promover las privadas, tanto en lo económico como en lo social, destinadas a mejorar la calidad de vida de los asentamientos humanos. De esta manera se puede lograr que la población de ciertas áreas tenga acceso a servicios básicos, vivienda y empleo, mejorando así en el mediano plazo su calidad de vida.

Al optimizar el uso del territorio, favorece un uso sostenible de los recursos naturales y a la vez un mejoramiento de la productividad y competitividad. Las recomendaciones elaboradas indicaran cuáles y dónde están las mejores alternativas para la explotación de los recursos existentes y cómo obtener el mejor provecho sin destruir. El OT se convierte en un método o instrumento de mejoramiento territorial.

El OT contribuye a mejorar la gestión ambiental, indicando cuáles son las fuentes de contaminación existentes y tomando las medidas pertinentes para disminuir sus impactos negativos. De la misma manera al hacer OT se toma como un criterio importante la disminución de la vulnerabilidad de la población ante la ocurrencia de fenómenos naturales. Al reordenar se disminuye el riesgo de muchas familias antes ubicadas en zonas de deslizamientos o en zonas de inundaciones.

Adicionalmente, un Programa de Ordenamiento Territorial que ha sido concertado con los diversos actores logra

que la población reconozca y comprenda la importancia de la ordenación y de su rol dentro del plan y si se ha realizado mediante una amplia participación y concertación se estará contribuyendo a ampliar la democracia y mejorar la gobernabilidad.

El corredor ecogeográfico se extiende desde los 17° 35'54.02'' N y 99°31'08.09'' W hasta los 17°29'08.59'' N y 99°27'28.92'' W, presentando inestabilidad en su orografía y escasa selva baja caducifolia en su periferia y reporta un clima AC(w₂). Presenta vegetación tipo mesófilo de montaña, se encuentra a 1750 m.s.n.m. la zona más baja y la parte más alta indica una altitud de 2750 m.s.n.m.

La carencia de planes que ordenen las actividades del hombre dentro de un territorio, tiene como consecuencia la generación de conflictos entre el uso potencial del suelo y las actividades económicas y la presión demográfica. Como impactos negativos de lo anterior se tienen: alto grado de degradación de los recursos agua y suelo y altos riesgos ante fenómenos naturales por mala ubicación de las viviendas y de la infraestructura en general.

De este modo, la utilización racional del territorio se traduce en la consolidación de estrategias a niveles federal, estatal y municipal para la consecución de los objetivos clave del desarrollo sustentable: crecimiento socioeconómico equilibrado, mejora de la calidad de vida, gestión responsable de los recursos naturales y protección al

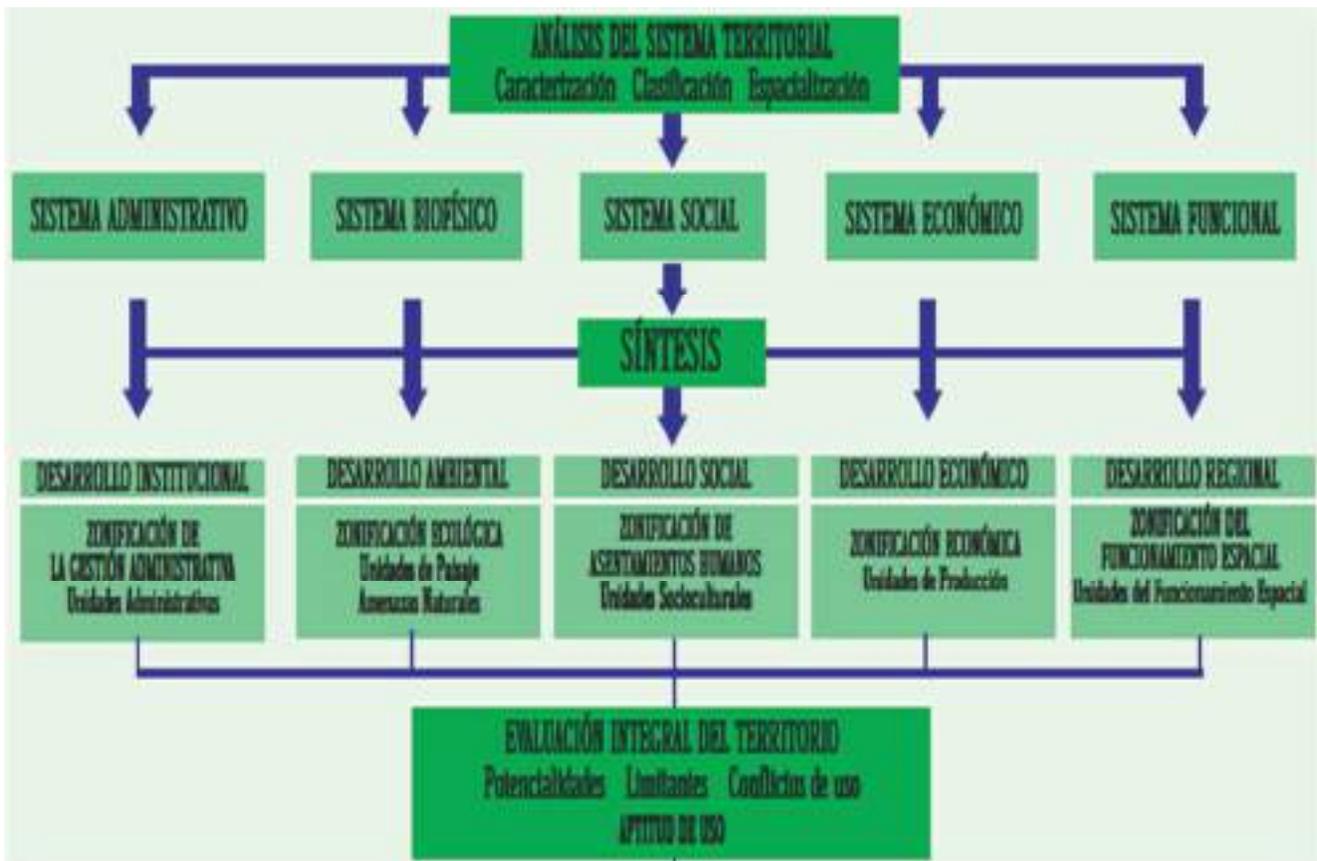


Figura 1. Metodología que se utilizó para la elaboración del ordenamiento territorial de acuerdo con el Instituto de Planificación Física [IPF], (2001).

ambiente, se convierte en la plataforma ideal para la toma de decisiones.

A la definición de un enfoque metodológico sistémico (que asume la teoría general de sistemas) que propició el análisis sistemático por objetivos específicos, del complejo población, economía y territorio, fue considerado como un sistema territorial, siendo sus componentes básicos los subsistemas interactivos natural, social y económico, cuyas interrelaciones se dan en un contexto político-administrativo y en las prescripciones del marco jurídico normativo vigente, que actúan como catalizadores, limitantes y directrices (Von Bertalanffy, 1989).

La planeación territorial evalúa los beneficios alcanzados ante la inversión realizada, sino para consolidar la plataforma de información derivada que ha de fundamentar la prospectiva sobre la evolución integral de los territorios y respaldar la efectiva construcción de una imagen objetivo respecto a ellos adquiere particular relevancia una estrategia colegiada para el ordenamiento territorial, en la medida en que el conocimiento integral que aporta para la

toma de decisiones contribuye a elevar la competitividad económica, promover el desarrollo regional equilibrado y crear condiciones para que éste sea sustentable (Pujadas y Font, 1998)

El objetivo de esta investigación es reconocer las potencialidades, las restricciones, los desequilibrios y los riesgos del territorio.

- Lograr la valoración del territorio y sus recursos por las poblaciones, como base de afirmación de su identidad territorial.
- Proponer el uso adecuado y crecimiento urbano descontrolado, ordenando las áreas actualmente ocupadas por las poblaciones inmersas.

Materiales y métodos

El Ordenamiento Territorial es un método noble y efectivo para lograr disminuir los conflictos y reducir los im-

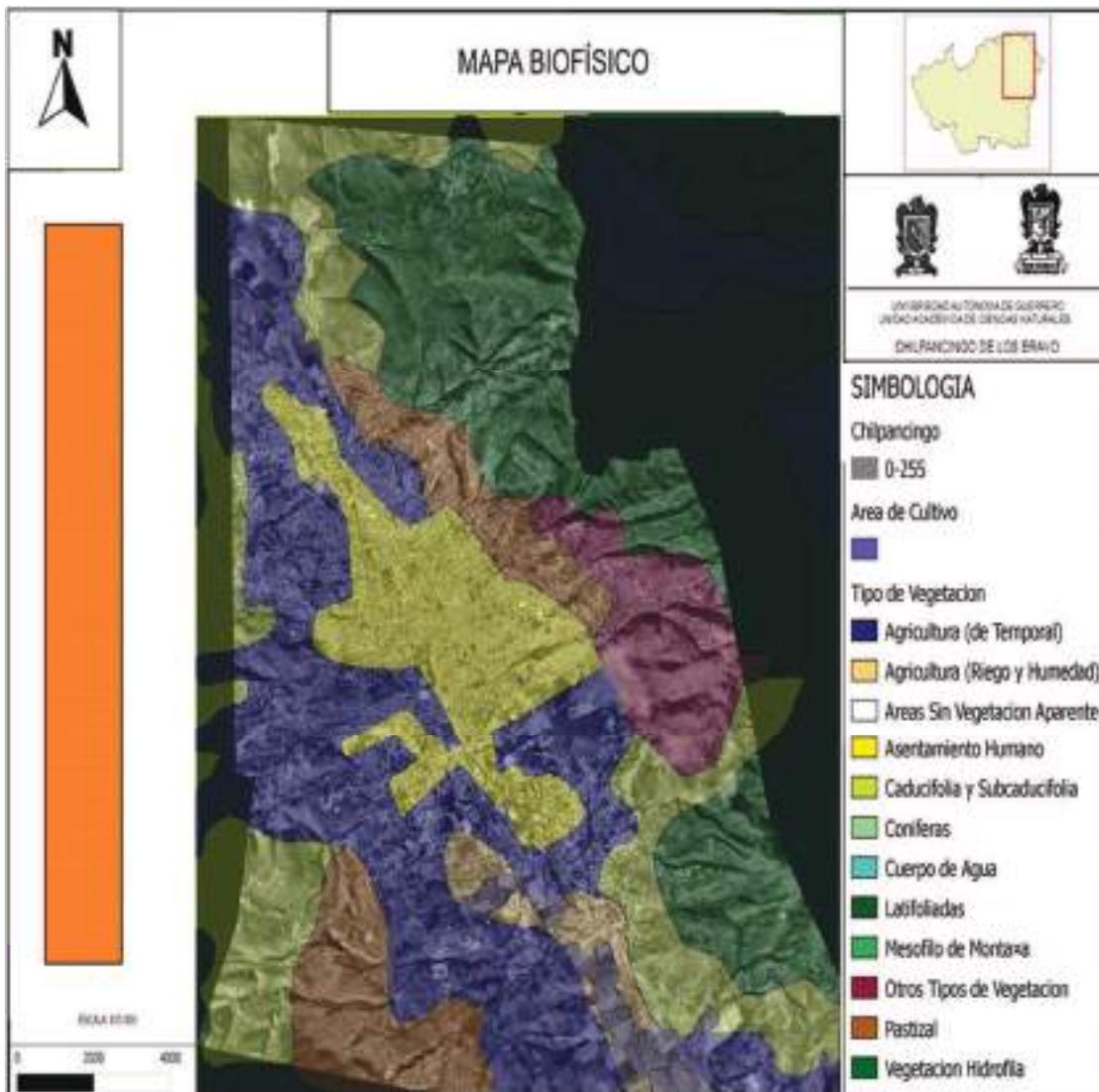


Figura 2. Mapa biofísico de Chilpancingo de los Bravo

pactos negativos antes mencionados. Así como es un intento de ordenar las actividades que se desarrollan sobre el territorio y controlar la articulación entre los elementos que lo componen con criterios de racionalidad y negociación entre los actores.

La metodología es alternativa porque entendemos que el proceso de ordenamiento es un proceso continuo y dinámico y por ende cambiante en el tiempo (Moreno y Renner, 2007)

Se realizaron diferentes tipos de análisis de sistemas ecogeográficos territoriales (véase figura 1).

Sistema político-administrativo: Este análisis se ocupó de la identificación de la estructura administrativa, de las instituciones gubernamentales y el sistema de planeación y gestión pública.

Sistema biofísico: El análisis del sistema biofísico se realizó mediante: Zonificación ambiental, el análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgo de desastres naturales y antrópicos. Así mismo se utilizaron las imágenes de satélites para determinar las diferentes características del territorio.

Sistema económico: Se zonificaron las zonas de los sistemas productivos y las relaciones económicas y sociales que representan la estructura del sistema económico: Clasificación de los sistemas de producción, especialización en los sistemas de producción, y evaluación de potencial de desarrollo económico y generación de empleo y complementariedades.

Sistema Social: Se refiere a la zonificación de los asen-

tamientos humanos y la delimitación de unidades socioculturales.

Planificación: Luego de la etapa de diagnóstico se identifican y evalúan las posibles alternativas de desarrollo. En esta etapa se socializa, se concreta, se negocia y se toman acuerdos sobre el reordenamiento del territorio, aterrizando todas las ideas en proyectos concretos (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 1998).

Primera etapa

Para tal efecto, se definieron, en primer término, las divisiones de conocimiento secuencial, esto es, segmentos de estudio articulados con el criterio de establecer, primero, el contexto del medio físico, después, las actividades que en ese medio se desarrollan y, por último, las características de la población y la organización funcional del sistema de asentamientos humanos a las que la metodología interinstitucional.

Segunda etapa

Se realizó un diagnóstico correspondiente a la caracterización, análisis conforme al método geográfico que tiene por objetivo determinar para cada hecho o fenómeno –sea del medio físico o del humano, al momento en que las unidades territoriales de orden natural o socioeconómico fueran construidas, en el proceso de caracterización y análisis (IPF, 2001).

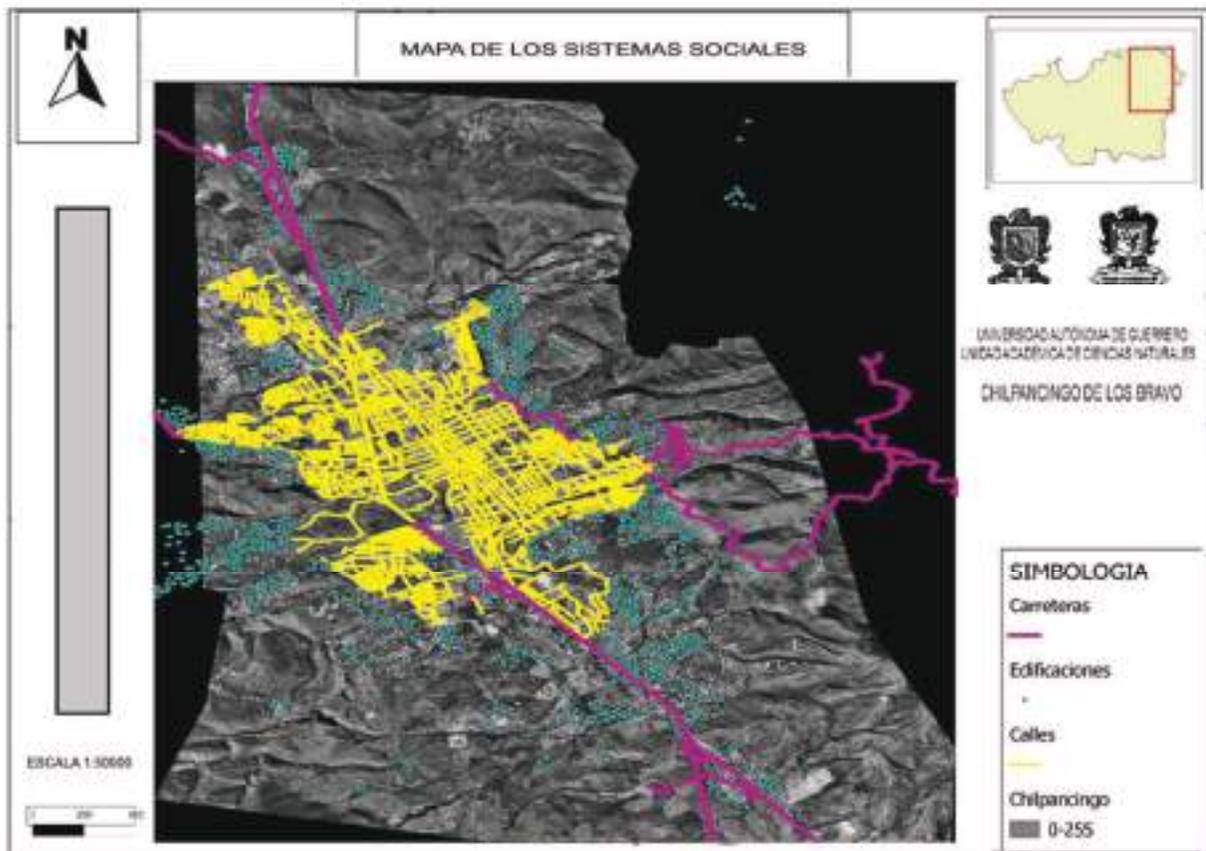


Figura 3. Mapa de los sistemas sociales de Chilpancingo de los Bravo

Tercera etapa

De acuerdo con las potencialidades de esta herramienta, se evaluaron, las múltiples alternativas de análisis y construcción de escenarios que ofrecen las tecnologías del SIG (ArGis 10.1), esta etapa permitió el análisis de los mecanismos de funcionamiento e interacción de los componentes del territorio estatal a su interior, sino también en el marco de las relaciones de las entidades federativas con su entorno, en ocasiones lejano. Con un criterio de planeación integral a distintos niveles espaciales y de administración pública.

Cuarta etapa

Se evaluaron las potencialidades y limitantes de terrenos; así como el riesgo y habitabilidad; de la organización espacial de los asentamientos humanos. Observando su dinámica de población y evidenciando sus debilidades y fortalezas.

Quinta etapa

Se evaluaron y se propusieron alternativas del ordenamiento de la zona de estudio, así como se integraron todos los datos para tener un mejor análisis del corredor.

Resultados

En el mapa biofísico (véase figura 2) se observa la mayor parte del corredor ecogeográfico es de agricultura temporal, así mismo en la zona de estudio se enfoca en vegetación caducifolia y subcaducifolia en dirección E-W, esta zona se ha venido reduciendo con el transcurso del tiempo por la expansión de los asentamientos humanos.

En el mapa de los sistemas sociales (véase figura 3) y del sistema administrativo (véase figura 4) se observan la distribución de los asentamientos humanos, que se concentran en la parte central del corredor ecogeográfico, así como sus diferentes tipos de vialidades que permiten tener conectividad con diferentes municipios mercantiles como Tixtla Guerrero, Zumpango del Río y las Petaquillas.

Discusión y conclusiones

Se observó en la investigación que hay mal uso del territorio el cual muestra con claridad que existe poca planeación urbana y que en la actualidad se requiere reubicar grandes negocios que permitan una mayor fluidez vial y mayor movimiento económico para reagrupar ciertos sectores productivos y reordenar el uso y manejo de estos.

De acuerdo a los objetivos planteados la zona de estudio se encuentra muy bien ubicada geográficamente y eso

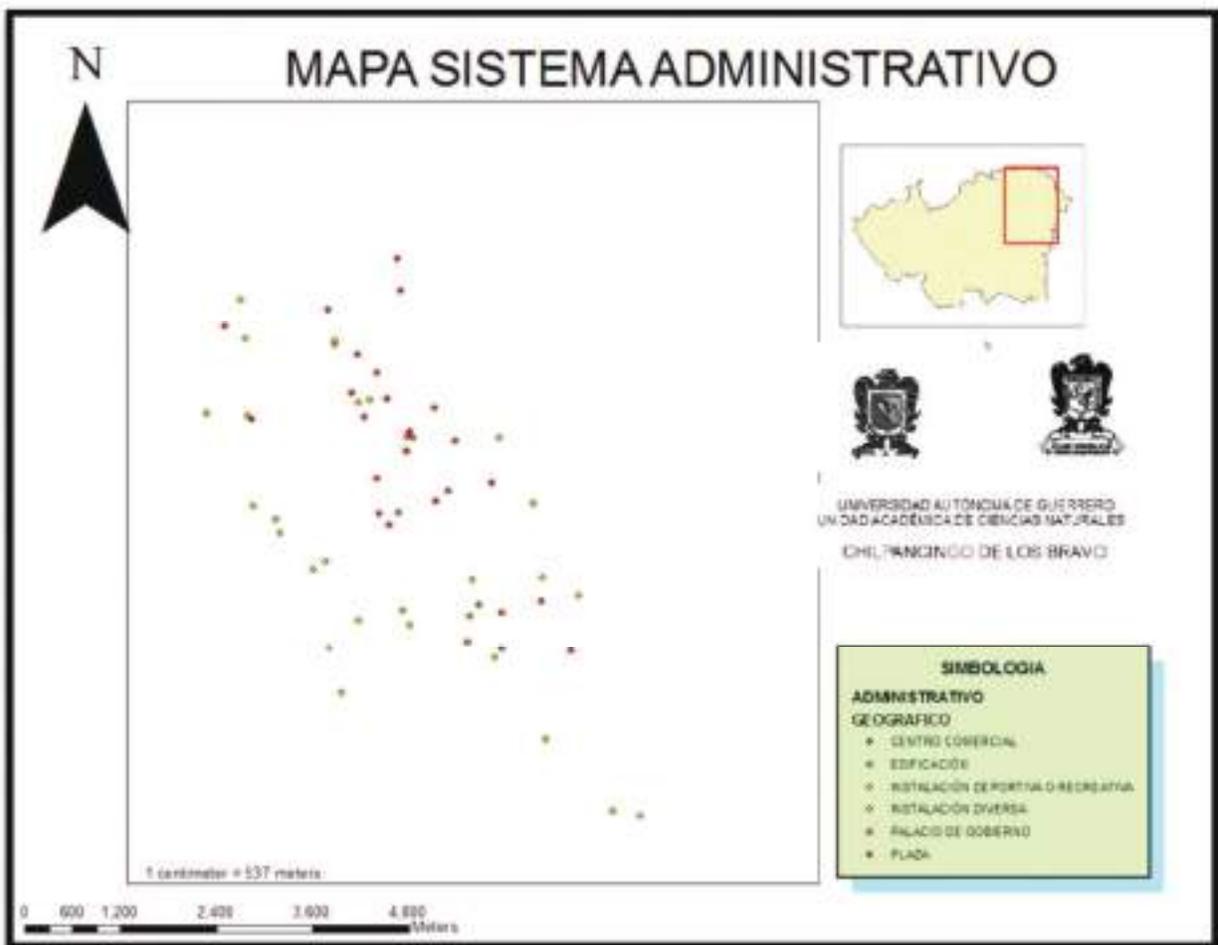


Figura 4. Mapa del sistema administrativo de Chilpancingo de los Bravo

permite mayor fluidez en la parte económica, por otra parte han disminuido la parte ecológica creando una disminución de vegetación, sin embargo se tiene que implementar en las partes más altas del corredor una serie de vegetación forestal.

En cuanto al sistema administrativo se encuentra inmerso en la parte central de la zona de estudio, eso facilita la movilización de la población.

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], (2010) la zona muestra un alto índice de desempleo y existe pocas alternativas de trabajo lo que se muestra como una problemática social que repercute en los bienes y servicios.

Se propone que los asentamientos humanos y la parte forestal se implementen en las partes altas y los sistemas productivos y la fluidez económica se encuentre en las partes más bajas de la zona de estudio.

Por último de acuerdo con Von Bertalanffy (1989) se tiene que tener un equilibrio entre los diferentes sistemas, ya que si se obstaculiza alguno, disminuye la potencialidad de otros y por ende, el valor agregado del territorio. Todos los sistemas son importantes, sin embargo es necesario que se encuentren interrelacionados entre sí.

Agradecimientos

Especial agradecimientos a todo el personal de la Di-

rección General De Posgrado E Investigación de la UA-Gro, ya que sin su financiamiento esta investigación no hubiera iniciado y no se hubiera impulsado esta futura tesis.

Referencias

- Instituto de Planificación Física (2001). *Metodología del Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano*. Dirección Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano, Cuba.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1998). *Guía simplificada para la elaboración del plan de ordenamiento territorial municipal*. IGAC. Santa Fé de Bogotá, Colombia.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática (2010). Censo de población y vivienda 2010.
- Moreno Diaz, A. y Renner, L. (2007). *Gestión Integral de Cuencas: La experiencia del Proyecto Regional Cuencas Andinas*. Proyecto Regional Cuencas Andinas. CIP/GTZ, Lima.
- Pujadas, R. y Font, J. (1998). *Ordenación y planificación territorial*. Colección Espacios y Sociedades, Serie mayor 8, 11. Editorial, Síntesis, Madrid, España.
- Von Bertalanffy, L. (1989). *Teoría General de los Sistemas*. MEX. Fondo de Cultura Económica.



Larva Migrans Cutanea: Prevalencia y factores de riesgo en Acapulco, Guerrero, México

Roberto Estrada-Castañón^{1*}
 Felipe Armendáriz-Valle²
 Gerardo García-Camacho³
 Oscar Felipe-Ortega⁴
 Sergio Paredes²
 Guadalupe Estrada-Chávez⁵
 Guadalupe Chávez-López¹

¹Secretaría de Salud. Hospital General de Acapulco. Adolfo Ruiz Cortines 128, Col. Alta Progreso, C. P. 39610. Acapulco, Guerrero, México. Tel. +52 74455881

²Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales.

³Instituto Nacional de Pediatría

⁴Servicios Municipales de Salud, Antirrábico, Acapulco, Gro.

⁵Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Medicina.

*Autor de correspondencia
 restrada_13@hotmail.com

Resumen

La larva migrans cutánea (LMC) es una enfermedad dermatológica del humano producida por la infestación de diferentes nematodos, generalmente por *Ancylostoma spp* y *Toxocara spp* que son llevados a través de excremento de otros vertebrados, principalmente perros y gatos. Acapulco, Guerrero; por sus características geográficas y ambientales, ofrece diferentes hábitats para la reproducción de larvas y su propagación, tales como: ríos, arroyos, lagunas, playas, colonias sin servicios públicos de pavimentación, agua potable y drenaje. Se realizó un estudio de tipo transversal analítico. Por medio de un muestreo por conveniencia en ocho colonias del municipio de Acapulco, propuestas por los servicios municipales de salud. Se estimó la frecuencia de la enfermedad de LMC en la población seleccionada, la frecuencia de animales (perros y gatos) portadores del agente causal de LMC en el área de estudio, se identificó las principales especies de parásitos intestinales presentes en los perros y gatos del municipio y se detectó factores de riesgo que se asocian a la enfermedad en humanos. La prevalencia de LMC entre la población seleccionada fue de 2.2%. El 41% (1195/2949) de las personas respondió que acostumbra andar descalza en el domicilio, sin embargo, este no comporto como factor de riesgo debido a que no alcanzó significancia estadística en comparación con la costumbre de bañarse o pescar en la laguna < ORns de 2.43 IC 95% 1.35 – 4.07>. En el 68% de los hogares (449) se encontró al menos un perro. En total se registraron 882 perros, y se obtuvieron 250 muestras de heces para identificación de parásitos intestinales, el 34% (84/250) resultaron positivas. El 85% de los perros (70/82) tuvo huevos o larvas de uncinarias.

Palabras clave: Larva Migrans Cutánea, prevalencia, perros, gatos, parásitos intestinales.

Abstract

Cutaneous larva migrans (CLM) is a skin disease in humans caused by different nematode infestations, usually *Ancylostoma spp* and *Toxocara spp* which are carried through excrement of other vertebrates, mainly dogs and cats. Due to its geographical and environmental features, Acapulco, Guerrero, México provides different habitats for breed-

Como citar el artículo:

Estrada-Castañón, R., Armendáriz-Valle, F., García-Camacho, G., Felipe-Ortega, O., Paredes, S., Estrada-Chávez, G. y Chávez-López, G. (2015). Larva Migrans Cutanea, prevalencia y factores de riesgo en Acapulco, Guerrero. México. *Tlamati*, 6(3), 26-31.

ing and larval propagation, as follows: rivers, streams, ponds, beaches, public services colonies without paving, water and drainage. A transversal analytical study was performed through a convenience sample of eight colonies of the municipality of Acapulco, proposed by the municipal health services. Frequency of the CML disease in selected population was estimated by frequency of animals (dogs and cats) carrying the causative agent of CML in the study area. Main species of intestinal parasites were identified in dogs and cats, and risk factors associated with human disease was detected. Prevalence of CML in selected population was 2.2%. 41% (1195/2949) of people usually go barefoot at home, however, it does not behave as a risk factor because it did not reach statistical significance compared to bathing or fishing in the lagoon $< 2.43 \text{ ORns } 95\% \text{ IC } 1.35 - 4.07 >$. At 68% of households (449) was found at least one dog. In total, 882 dogs were registered, and 250 stool samples were obtained for identification of intestinal parasites, 34% (84/250) were positive. 85% (70/82) of dogs stool samples present eggs or larvae of hookworms.

Introducción

Larva migrans cutánea (LMC) es un síndrome causado por la presencia y subsecuente migración de larvas de nematodos de diferentes animales en capas superficiales y/o profundas de la piel (Uribarren Berrueta, 2015).

La desinformación y la presencia de perros y gatos en estado de abandono (Javitt-Jimenez, 2008), los hábitos personales (Jackson, Heukelbach y Calheiros, 2006) estilo de vida, edad, clase social, convivencia con cánidos y felinos (Varela Castro, Varela Cerdeira y Pascual Martín, 2002) o la presencia de mascotas sin un régimen sanitario adecuado, son factores determinantes asociados a LMC (Carrada, 2006).

Actualmente se tiene poca información acerca de LMC en el estado de Guerrero. El puerto de Acapulco se considera como uno de los lugares turísticos más importantes a nivel internacional, cuenta con playas a lo largo de su costa y las condiciones ambientales favorecen la transmisión de zoonosis. Para el municipio es de vital interés el estudio de este nematodo dado que se cuenta con las condiciones ambientales favorables y propicias para su desarrollo, como lo son temperaturas mayores a 25°C, humedad suficiente, suelos arcillosos, arenosos y sombreados, playas a lo largo de la costa, lagunas, ríos y arroyos (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2010).

Existen zoonosis parasitarias que pueden ser transmitidas a través del suelo contaminado con heces caninas, como la toxocariasis producida por *Toxocara canis*, cuyo huésped definitivo es el perro, quien elimina huevos al ambiente, siendo infectantes para el humano desde el momento en que hay expulsión fecal. Según la OPS/OMS (1999) la existencia específicamente de agentes zoonóticos de origen parasitario no es nuevo; los parásitos intestinales de los caninos (helminths) constituyen un problema sanitario por la poca conciencia que tiene la población de recoger los excrementos de sus perros (Acha, 2003). Hay que tener presente que las heces depositadas por los perros en las calles, se encuentran los huevos de estos parásitos, y por lo tanto son la principal fuente de contagio para otros animales y/o personas que tienen contacto con ellas (Piza Bernal, 2013).

Se estima que en el puerto de Acapulco existen 35 mil perros sin dueño y otros 70 mil que tienen propietarios (Uribarren, 2013). El puerto cuenta con un Centro Antirrábico Municipal [CAM], el cual se encarga de llevar un control de vacunas, así como capturar perros y gatos callejeros sin dueños. Desafortunadamente la demanda de estos servicios es alta y los recursos son limitados.

Muchas personas piensan que su perro está sano y no

tiene parásitos porque no los ven en sus heces cuando defecan. Lo que desconocen es que si la carga parasitaria del animal es baja, los parásitos viven en el intestino y no salen de él; Además, los huevos son microscópicos, por lo tanto no se pueden apreciar a simple vista (Uribarren, 2013).

En los últimos años la frecuencia de casos de LMC en Acapulco ha aumentado marcadamente en los meses de lluvia debido a la humedad del piso donde se encuentran las heces fecales de los perros. Por lo anterior, se propuso realizar esta investigación en colonias propuestas por los servicios de salud municipal para obtener información sobre LMC y sus factores de riesgo en la población de Acapulco.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio transversal: observacional y analítico. Aquellas personas que viven en los domicilios que se encuentran dentro del área conformada por ocho principales colonias del municipio de Acapulco representaron el universo de estudio. Se consideró aquellas personas que al momento de la entrevista declararon estar viviendo en alguno de los hogares contemplados dentro de los sitios que se incluyeron en el estudio. Así también, todos los perros y gatos que habitan en dichos domicilios.

Fueron seleccionados por conveniencia ocho conglomerados. Los sitios quedaron conformados por Pie de la Cuesta (área de playa, barrio y laguna), Coloso, Icacos, Puerto Marqués, San Pedro Las Playas, Renacimiento, Cumbres de Llano largo y Cumbres de Figueroa.

Para la recolección de datos se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas que fue aplicado a la persona que atendió al encuestador al momento de visitar su domicilio. Así también, se incluyeron toma de muestras de alrededor de 20 gramos de excremento de los perros y gatos que habitan en los hogares.

El cuestionario

Estuvo compuesto por 41 preguntas formadas para recolectar datos demográficos, tales como: total de personas que habitan en el domicilio, edad de las personas, sexo, ocupación. Otro grupo de preguntas fue sobre características de la vivienda que incluye: material del que está hecho el piso y el patio del hogar, almacenamiento de arena para construcción. Las preguntas sobre hábitos de recreo en agua fueron: frecuencia con la que los miembros de ese domicilio visitan playas, ríos, arroyos o lagunas. El grupo de preguntas sobre tenencia de perros y gatos incluyeron: total de perros, total de gatos, libertad con la que salen a la

Tabla 1. Total de casos positivos a LMC en personas por sitio de estudio.

Sitio	Colonia	Casos positivos a LMC
1	Pie de la cuesta	15
2	Coloso	7
3	Icacos	4
4	Puerto Marqués	16
5	San Pedro las playas	10
6	Renacimiento	7
7	Cumbres de Llano largo	4
8	Cumbres de Figueroa	3

calle, andan libremente en el domicilio, defecan en el interior, última vez de desparasitación y frecuencia con la que los miembros del hogar andan descalzos.

Trabajo de campo

En cada colonia que se visitó, el encuestador previamente capacitado e identificado con credencial proporcionada por parte del Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales [CIET] y vestido de manera formal con casaca y gorra con el logotipo llegó a tocar la puerta del domicilio a encuestar. Al recibir respuesta por parte de algún integrante de la familia, el encuestador explicó el propósito de su visita para después proceder a dar el consentimiento informado de manera verbal y dar inicio a la entrevista.

Al término de cada encuesta, se preguntó al entrevistado si algún miembro de su familia ha padecido LMC, esto con la ayuda de fotografías que se mostraron como parte de una correcta identificación de este padecimiento. Se recogieron datos a través de una serie de preguntas a las personas que resultaron positivas alguna vez en su vida a LMC y las que probablemente estén padeciendo dicha enfermedad al momento de la encuesta.

Posteriormente, por medio de un consentimiento informado se planteó la posibilidad de contribuir a proporcionarnos una muestra de excremento de su perro o gato caseero en caso de que así fuera. Las muestras recolectadas se concentraron en formol-aldehído al 3% en vasos plásticos aptos para materia fecal y se refrigeraron hasta su análisis.

Trabajo de laboratorio

Se llevaron a cabo dos métodos para el análisis coproparasitológico: Técnica de Faust y de ser necesario el de Sedimentación simple.

Captación y análisis de la información

Se realizó una máscara de captura en el software

estadístico EpiData 3.1 (Lauritsen, 2008) con doble captación y validación de los mismos con el fin de minimizar sesgos. Se utilizó el software estadístico CIETmap 2.0 (2002) para el análisis de los datos. Se obtuvieron frecuencias simples de las variables más relevantes. Las estimaciones de las asociaciones del análisis bivariado fueron ajustadas a nivel hogar e individuo, reportando así las asociaciones crudas (OR) e intervalos de confianza (IC) de 95% obteniendo tablas de contingencia 2 x 2 para medir asociaciones. En un tercer paso, se llevó a cabo un análisis multivariado para poder detectar posibles modificadores de efecto.

Resultados

Demográficos

Fueron encuestados 664 hogares en los ocho conglomerados considerados en el estudio. La población total fue 2 949 personas, de las cuales 1 386 son mujeres (47%) y el resto hombres. El 41% (1195) de las personas respondió que acostumbra andar descalza en el domicilio.

Características de la vivienda

Del total de los hogares, 92% (612/664) cuenta con piso de cemento y el resto de tierra en el interior del domicilio, mientras que 54% (357/664) cuenta con patio de cemento, 45% (299/664) patio de tierra y el resto de otro material. El 30% (197/664) de los hogares almacena arena para construcción.

Hábitos de recreo en agua

Las personas pertenecientes al 56% (373/664) de los hogares refirió que acostumbran frecuentemente bañarse en el mar. Las playas más reportadas fueron Puerto Marqués (29%, 110/373), Icacos (16% 60/373), Papagayo (16% 59/373), Caleta (15% 57/373) y Pie de la cuesta (10% 39/373), ocho playas más fueron mencionadas con menos frecuencia.

El 8% (54/664) de las familias reportó hábitos de bañarse o lavar en el río o arroyo. El río más reportado fue El Papagayo (37% 20/54), otros ríos o arroyos fueron mencionados sin especificar su nombre.

Uno de cada cinco hogares (19%, 123/664) reportó bañarse o pescar en laguna. Las lagunas más reportadas fueron Tres palos (59% 73/123), la Laguna de Coyuca (24% 23/123) y otras en menor frecuencia.

Casos positivos a LMC

El 2.2% (66/2949) de las personas respondió haber tenido lesiones parecidas a las mostradas en las fotografías

Tabla 2. Parte del cuerpo afectada en casos positivos a LMC

Parte del cuerpo afectada	Total de casos positivos a LMC
Extremidades (piernas, brazos)	34
Tronco (espalda)	5
Frente (pecho)	5
Rostro	2
Pies	12
Manos	5

Tabla 3. Parásitos identificados en perros domiciliados

Tipos de parásito	Número (n=82)	Porcentaje (%)
Huevos de <i>Uncinaria</i>	40	49%
Huevos de <i>Uncinaria</i> y <i>Trichuris vulpis</i>	12	15%
Huevos de <i>Uncinaria</i> y de <i>Toxocara spp.</i>	10	12%
Huevos de <i>Toxocara</i>	7	9%
Huevos de <i>Trichuris vulpis</i>	5	6%
Huevos de <i>Uncinaria</i> , de <i>Toxocara spp.</i> y <i>Trichuris vulpis</i>	2	2%
Huevos y larvas de <i>Uncinaria</i> y huevos de <i>Trichuris vulpis</i>	2	2%
Huevos de <i>Toxocara</i> y larvas de <i>Uncinaria</i>	1	1%
Huevos de <i>Trichuris vulpis</i> y larvas de <i>Uncinaria</i>	1	1%
Huevos y larvas de <i>Uncinaria</i> y huevos de <i>Toxocara spp</i>	1	1%
Larvas de <i>Uncinaria</i>	1	1%

y que fueron consideradas como casos de larva migrans cutánea. El 52% de los casos (34) fueron hombres y el resto mujeres.

Los sitios donde se registraron los casos positivos a LMC, se distribuyeron de la siguiente manera: Pie de la cuesta, 15 casos. Coloso, siete casos. Icacos, cuatro casos. Puerto Marqués, 16 casos. San Pedro las playas, 10 casos. Renacimiento, siete casos. Cumbres de Llano largo, cuatro casos. Cumbres de Figueroa, tres casos (véase tabla 1).

Las partes del cuerpo afectadas fueron: Extremidades (34/66), pies (12/66), espalda (5/66), pecho (5/66), manos (5/66) y rostro (2/66) (véase tabla 2).

Tenencia de perros

En el 68% de los hogares (449/664) se encontró al menos un perro. En el 52% (233/449 hogares) se reportó que el perro sale a la calle. El 69% de los hogares (310/449) mencionó que el perro anda libremente en la casa. El 70% (315/449 de los hogares) reportó que el perro defeca en el patio de la casa. El 63% de los hogares (282/449) mencionó que desparasitó a su perro en el último año. Del total de los hogares encuestados el 19% (125/664) reportó que entran a su casa perros callejeros o de otra persona.

En total se registraron 882 perros, y se obtuvieron 250 muestras de heces para identificación de parásitos intestinales, el 34% (84/250) resultaron positivas. El 85% de los perros (70/82) tuvo huevos o larvas de uncinarias. El 27% de los perros (22/82) tuvo huevos o larvas de *Trichuris vulpis*. El 26% de los perros (21/82) tuvo huevos o larvas de *Toxocara* (véase tabla 3).

Las colonias donde se registraron perros infectados a algún parásito, se distribuyeron de la siguiente manera: Pie de la cuesta, nueve perros. Coloso, cinco perros. Icacos, ocho perros. Puerto Marqués, nueve perros. San Pedro las playas, 14 perros. Renacimiento, 10 perros. Cumbres de Llano largo, 23 perros. Cumbres de Figueroa, nueve perros (véase tabla 4).

Tenencia de gatos

El 21% de los hogares (140) respondió tener el menos un gato en su domicilio. En total se registraron 253 gatos, y se obtuvieron 20 muestras de heces para identificación

de parásitos intestinales, el 65% (13/20) resultaron positivas. El 62% (87/140 hogares) reportó que su gato sale a la calle. El 87% de los hogares (122/140) mencionó que el gato anda libremente en la casa. El 51% (71/140 de los hogares) reportó que el gato defeca en el patio de la casa. El 29% de los hogares (41/140) mencionó que desparasitó a su gato en el último año. Del total de los hogares encuestados el 37% (248/664) reportó que entran a su casa gatos callejeros o de otra persona.

El 65% (13/20) de las muestras obtenidas resultaron positivas. El 61% de los gatos (8/13) tuvo huevos o larvas de uncinarias. El 84% de los gatos (11/13) tuvo huevos o larvas de *Toxocara*. El 8% de los gatos (1/13) tuvo huevos o larvas de *Trichuris vulpis*. El 8% (1/13) tuvo huevos o larvas de *Sarcocystis cruzi* (véase tabla 5).

Factores de riesgo

Del total de los factores que se midieron, sólo la costumbre de bañarse o pescar en la laguna se asoció a padecer larva migrans cutánea (véase tabla 6).

Discusión y conclusiones

Los estudios realizados en diversos países de Europa y América muestran la alta prevalencia de huevecillos de *Toxocara spp* en áreas de recreo, parques, jardines y carreteras, lo anterior, coincide con los resultados de labora-

Tabla 4. Total de perros infectados por algún parásito en cada sitio de estudio.

Sitio	Colonia	Perros infectados
1	Pie de la cuesta	9
2	Coloso	5
3	Icacos	8
4	Puerto Marqués	9
5	San Pedro las playas	14
6	Renacimiento	10
7	Cumbres de Llano largo	23
8	Cumbres de Figueroa	9

Tabla 5. Parásitos identificados en gatos domiciliados

Tipos de parásito	Número (n=13)	Porcentaje (%)
Huevos de <i>Toxocara</i>	5	38%
Huevos y larvas de <i>Uncinaria</i> , huevos de <i>Toxocara spp</i>	3	23%
Huevos de <i>Uncinaria</i> y <i>Toxocara</i>	2	15%
Huevos de <i>Uncinaria</i>	2	15%
Huevos de <i>Uncinaria</i> , de <i>Toxocara spp</i> , <i>Trichuris vulpis</i> y <i>Sarcocystis cruzi</i>	1	8%

torio de nuestro proyecto para analizar las muestras de perros y gatos donde encontramos huevos de *Toxocara spp* presentes en las heces fecales. Aunque en todo el mundo se han informado los cientos de casos clínicos, en Centro y Sur América son relativamente pocos los casos señalados, y en los Estados Unidos, la seroprevalencia de *Toxocara spp* se ha estimado en 13.9 por ciento, esto coincide con la baja prevalencia (2.2%) de casos encontrados en nuestro estudio.

Publicaciones de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, señalan a *Ancylostoma caninum*, como uno de los contaminantes de origen parasitario más frecuente en parques, jardines y principal agente etiológico de LMC, lo anterior coincide con nuestro estudio al encontrar huevos y larvas Uncinarias que engloban a esta especie.

En México, los estados más afectados son: las costas de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Guerrero. Se han descrito características climatológicas apropiadas para la presentación de casos de LMC, como temperatura alrededor de 29°C, humedad por encima de 87% y épocas lluviosas.

Acapulco cuenta con un clima tropical húmedo y seco. El clima es cálido con estaciones húmedas y secas. Por estas condiciones, propicia un hábitat adecuado para el

desarrollo de la larva migrans cutánea (LMC). En el presente estudio se reportó una prevalencia a LMC del 2.2% y se encuentra por debajo del rango esperado, según lo reportado por diferentes autores.

Nuestro estudio no encontró asociación entre convivencia con perros y padecer LMC a diferencia con otros autores donde mencionan como factores de riesgo más asociados la convivencia estrecha con perros, defecación sin orden en las mascotas, ocupación, entre otros.

Referencias

- Acha, P.N. (2003). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales*. 3ed. Washington. Organización Panamericana de Salud.
- Andersson, N y Mitchell S. (2002). CIETmap: Free GIS and epidemiology software from the CIET group, helping to build the community voice into planning. *World Congress of Epidemiology*. Montreal, Canada.
- Carrada B. T. (2006). Larva migrans cutánea: revisión del tema y descripción de cuatro casos. *Medicina Interna de México*, 22, 143-148.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2010). *Censo de población y vivienda*. INEGI. Obtenido de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- Jackson A, Heukelbach J, Calheiros C, (2006). A study in a community in Brazil, where CLM is endemic. *Clinical Infectious Diseases*, 43, 13–8.
- Javitt-Jimenez, M. (2008). *Propuesta de un sistema de vigilancia epidemiológica para zoonosis parasitarias transmitidas por caninos*. Municipio Torres. Municipio Lara. [tesis]. Venezuela: Universidad Centro-occidental Lisandro Alvarado.
- Lauritsen, J. (2008). *EpiData Data Entry - Data Management and basic Statistical Analysis System*. Odense Denmark: EpiData Association.
- Piza Bernal, R. (2013). Deambulan más de 35mil perros callejeros en Acapulco. *El despertar de la costa*. Obtenido de: <http://www.despertardelacosta.com/index.php/>

Tabla 6. Análisis bivariado de factores asociados a padecer larva migrans cutánea (LMC) entre la población de ocho principales colonias en Acapulco, Guerrero. Enero - Julio 2013.

Factor		Caso de LMC		OR ns	IC 95%
		Si	No		
Piso de la vivienda	Cemento	59	2639	0.78	0.39 – 3.66
	Tierra	7	244		
Piso del patio	Cemento	41	1557	1.38	0.83 – 2.48
	Tierra	26	1312		
Almacenamiento de arena	Si	20	903	0.95	0.49 – 1.61
	No	46	1980		
Costumbre de bañarse en el mar	Si	37	1750	0.83	0.99 – 1.44
	No	29	1133		
Costumbre de lavar o bañarse en río o arroyo	Si	4	227	0.75	-0.05 – 1.71
	No	62	2656		
Costumbre de bañarse o pescar en la laguna	Si	25	579	2.43	1.35 – 4.07
	No	41	2304		
Sexo del individuo	Masculino	34	1350	1.21	0.71 – 2.06
	Femenino	32	1533		
Costumbre andar descalzo	Si	33	1162	1.47	0.86 – 2.49
	No	33	1705		

estatales/7496-deambulan-mas-de-35-mil-perros-callejeros-en-acapulco

Uribarren Berrueta, T. (2015). *Larva migrans cutánea*. Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM. Obtenido de: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/nematodos/larva_migrans_cutanea.php.

Uribarren, T. (2013). Desinformación y abandono de animales, principales causas de la larva migrans cutánea. *Boletín UNAM-DGCS*, 138.

Varela Castro, M. Varela Cerdeira, M. y Pascual Martín, L. (2002). Larva migrans cutánea: diagnóstico y tratamiento en atención primaria. *Medifam*, 12(10), 655-657.



Prevención del alcoholismo en adolescentes estudiantes de secundaria. Valoración de una propuesta basada en el uso de programas educativos en formato DVD

Fernando Gutiérrez Ortega^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Sociología. Paseo de la Cañada, esquina andador Granizo. Col. Alta Progreso, C. P. 39610, Acapulco, Guerrero, México. Tel. +52 744 4851830.

*Autor de correspondencia
fgo248@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo trata sobre la prevención del alcoholismo en estudiantes adolescentes de la secundaria técnica número uno, grupo tercero "A" de Acapulco, Guerrero con un total de 52 personas entre 14 y 15 años; 31 mujeres y 21 hombres, entre 14 y 15 años de edad. Para ello se emplean 5 programas educativos en formato DVD que proporcionan información general sobre lo que es el alcoholismo, los daños que causa en el organismo, a la familia y la presión social para consumirlo. Asimismo plantean cómo aprender a decir "no a dicho consumo. Además se comenta-discute un documento que tratan sobre los factores protectores y de riesgo y cómo éstos se relacionan con la información de los videos para propiciar que los estudiantes trasladen estos aprendizajes a sus vidas personales y se alejen del consumo de alcohol, lo cual se refleja en el análisis de los discursos proporcionados por ellos. Se emplea una grabadora digital, se capturan las participaciones en Word, se ordenan y sistematizan éstas conforme a los objetivos del proyecto. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes construyeron aprendizajes significativos que les permite alejarse del consumo de alcohol, esto en función del análisis de los discursos que se realizaron. Una conclusión importante es que se puede prevenir en esta población el alcoholismo mediante el uso de videos y algún texto, lo cual favorece que los estudiantes se orienten, conforme a los discursos expresados por ellos, hacia el cuidado y protección de sí mismos, y eviten engancharse en el consumo del alcohol.

Palabras clave: prevención del alcoholismo, programas educativos en formato DVD, factores protectores y de riesgo, análisis del discurso, educación para la salud.

Abstract

This study is about prevention of alcoholism among adolescent students at Technical Secondary School number 1, third grade "A", Acapulco, Guerrero. With a total of 52 people, 31 women and 21 men between 14 and 15 years old. Besides 5 educational programs in DVD format, providing general information on what is alcoholism, what damage causes in human body, family, and about social pressure to consume. Students learn to say "no to such use. Also, they discussed a document dealing with risks and protective factors, and how they relate to information in videos, in order to encourage students to move these lessons to their personal life. They analyzes how to stay away from alcohol. which is It reflected in discourse analysis provided by them. A digital recorder was used for interviews, capturing records in Microsoft Word, in order to sort and systematize data according to the project objectives. Results show that students built significant learning that allows them to stay away from alcohol, based on analysis of speeches that were made. An important conclusion is that we can prevent alcoholism in this population, through the use of videos and some texts which encourage students to take care and protect themselves, according to the speeches expressed by them, from being caught on consumption of alcohol.

Keywords: alcohol prevention, education programs on DVD, protective and risk factors, discourse analysis, health education.

Como citar el artículo:

Gutiérrez Ortega, F. (2015). Prevención del alcoholismo en adolescentes estudiantes de secundaria. Valoración de una propuesta basada en el uso de programas educativos en formato DVD. *Tlamati*, 6(3), 32-35.

Introducción

El alcoholismo se caracteriza por el consumo repetitivo e incontrolado de bebidas alcohólicas que causan daño al individuo que lo consume y a quienes lo rodean. Conforme a la Encuesta Nacional de Adicciones [ENA] en el 2011, el consumo de alcohol es el principal problema de adicción que existe en México. Los adolescentes son el principal blanco en torno a esta problemática, pues en este sector de la población ha aumentado significativamente. El consumo de “Alguna vez” pasó de 31.7 % en 2008 a 42.9 % para 2011. La dependencia se disparó de 2.7 % en 2008 a 4.1 % para 2011. La bebida de mayor preferencia es la cerveza, seguida de los destilados, tales como: el brandy, ron, tequila, whisky, coñac y vodka. Las regiones centro y norte-centro presentan una prevalencia por encima de la media nacional. Mientras que las regiones sur y centro sur son las menos afectadas. Pero no por eso hay que minimizar esta problemática en estas regiones, y menos en todo el país: el alcohol es la droga que genera la mayor problemática en México. Es la cuarta causa de discapacidad por lesiones y hechos de violencia. En el 2010 el alcohol estuvo presente en un 51 % de todas las lesiones asociadas con violencia; el 15 % de decesos y discapacidades se debieron al abuso de alcohol en ese año; el patrón de consumo de los mexicanos –beber grandes cantidades de alcohol en una sola ocasión– favorece los accidentes y hechos de violencia. Por sexo las cifras arrojan que del 2002 al 2011, la dependencia al alcohol aumentó en los hombres de 8.3 % a 10.8%. En tanto que en las mujeres se triplicó, al pasar de 0.6 % a 1.8 % (Khun, Swartzwelder y Wilson, 2003; Latorre y Marco, 2002; Marbán, 2012; Medina-Mora, Real, Villatoro, 2013; Moreno, 2012, 2013; Mozas, 1998; Natera, Tiburcio y Mora, 2009; Vega, 2010; Velasco, 2009; Zurita y Jáuregui, 2010).

Conforme a la ENA 2011, los adolescentes empiezan a beber alcohol a los 16.6 años, y ellas a los 19 años. Sin embargo, de acuerdo a Villatoro y Medina-Mora (2014), en sus investigaciones realizadas en estudiantes de secundaria y bachillerato de la ciudad de México, el inicio en el consumo es a los 12.6 años, sin existir diferencias entre hombres y mujeres para empezar a ingerir alcohol; mientras que en los pacientes que asisten a los Centros de Integración Juvenil [CIJ], inician en promedio a los 14.6 años (Fundación de ayuda contra la drogadicción, 2009).

Lo anterior hace necesario que se diseñen y apliquen propuestas tendientes a evitar que se consuma alcohol por la población adolescente –incluso desde la niñez– usando recursos didácticos que resulten adecuados para tal propósito. Este estudio emplea 5 videos más un texto, enfocados en prevenir el alcoholismo en estudiantes de secundaria. Los discursos que elaboran y presentan los estudiantes a través de sus participaciones en sesiones grupales tras observar los videos, muestran que se han apropiado de conocimientos y habilidades para alejarse del consumo de alcohol. La bibliografía consultada en este estudio plantea que es posible la prevención de adicciones (entre ellas el alcoholismo) a través de brindar información sobre esta problemática, siempre y cuando se relacione con los factores de riesgo y de protección (Amigo, Fernández y Pérez, 2009; Becoña y Martín, 2004; Carreño, Medina-Mora y Ortiz, 2009; ENA, 2011; Escalante, 2010; Feldman, 2009).

Materiales y métodos

Como ya antes se ha señalado, se emplean como recursos didácticos, 5 programas educativos en formato DVD con una duración media de 23 minutos relativos al tema del alcoholismo. Asimismo un texto con una extensión de 10 cuartillas elaborado por el autor de este proyecto y que se refiere a lo que son los factores protectores y de riesgo.

Los 5 programas educativos en formato DVD son: 1) “*Víctimas del alcohol*”, 18 minutos de duración; 2) “*El alcohol y tu cerebro*”, 22 minutos; 3) “*Cómo las drogas dañan a tu cerebro*”, 21 minutos; 4) “*Qué hay de malo con el alcohol*”, 18 minutos; 5) “*Poder decir no*”, 17 minutos.

Se sigue este orden en la presentación de los mismos, los días lunes de 8:20 a 10:00 horas en la sala de medios de la escuela secundaria técnica número 1 de Acapulco, Gro., en el grupo de tercer año “A”, dentro de la asignatura de “Formación cívica y Ética” a cargo de la tutora de este grupo.

Se comenta y discute en sesiones grupales lo que los estudiantes aprendieron tras observar los videos, y en una sexta sesión se evalúan todos los videos y se relaciona la información proporcionada por los mismos con el escrito elaborado sobre los factores de riesgo y de protección, y cómo esto puede ser transferido por los estudiantes a sus vidas personales.

Se emplea una grabadora digital que registra todas las participaciones de los estudiantes y se traslada la información recabada a una computadora como archivo de Microsoft Word. Ya hecha esta captura, se procede a realizar un análisis de los discursos que presentaron los estudiantes, para tal efecto se elaboran categorías, se ordena la información y se sistematiza; asimismo se detecta cómo las participaciones de ellos la vinculan a sus vidas personales, y cómo les posibilita tomar distancia del consumo de alcohol, y así evitar la ingesta de éste.

Este proyecto es de carácter cualitativo (Martínez, 2011). Intenta reunir y ordenar los discursos de los estudiantes para construir una interpretación comprensible sobre lo que es el alcoholismo y los efectos que éste causa en distintos ámbitos de las vidas personales de quienes consumen alcohol, en especial de los estudiantes de esta secundaria. Pretende que ellos ofrezcan sus visiones sobre esta problemática, que comprendan sus consecuencias, y con la información-sensibilización obtenida en el transcurso de esta propuesta, ellos se alejen del consumo de alcohol, lo cual puede detectarse a través de los discursos que ellos elaboran tras observar los videos. El tipo de investigación es etnográfica, pues consiste en captar el punto de vista de los sujetos, sentidos, motivaciones, intenciones y expectativas que giran en torno al fenómeno del alcoholismo.

Asimismo intenta recuperar diversas formas de comunicación y cómo ellos reelaboran éstas y generan otras significaciones en torno a lo que representa consumir alcohol.

Resultados

Carmen dijo lo siguiente: “Quiero destacar que hay dos caminos: el ser igual que tu padre alcohólico o ser lo opuesto. También es muy triste reconocer que las personas que beben no llegan a cumplir sus sueños debido al alcohol”.

lismo. Se les acaba todo tan solo porque no saben autocontrolarse, o no saben expresarse; tienen problemas con sus sentimientos”.

Osiris expresó: “O repites la historia o cambias, para que tus hijos no la pasen por lo mismo que tú has pasado”.

Berenice manifestó: “El alcohol nos traerá problemas familiares y sociales.”

Karely dijo: “No sabíamos nada de lo que ahorita estamos adquiriendo. Ciertamente, yo conozco personas alcohólicas que agreden y son violentas. Siento que es un poco tonto beber porque tu vida para que sea feliz no depende de esto, sino de ti mismo. No tienes por qué beber para sentirte mejor, porque es lo contrario: no te va a dejar nada bueno y tampoco vas a dar un buen ejemplo para los demás.”

Lorea expuso lo siguiente: “Las personas no saben de los daños que causa el alcohol. Si observaran y escucharan estos videos se asustarían. Yo no sabía los daños que te causa el alcohol, bueno, sí lo sabía pero no qué tanto. Mi opinión es que no debemos consumir alcohol”.

Aranza manifestó: “Se me hicieron interesantes los videos. Sé que el alcohol daña varios órganos, pero no de la manera en que se muestra en aquellos. Muchos de nuestra edad quieren beber por curiosidad, o porque piensan que así van a solucionar sus problemas, hay varias razones, pero ninguna de ellas vale la pena como para hacerte daño a ti mismo”.

Kevin expresó: “Yo no sabía que el alcohol era una droga. Hay personas que toman sin pensar lo dañino que puede ser consumir alcohol... lo malo que puede ser.”

Diego declaró que el consumir alcohol es: “Mucho que perder para nada.”

Sandy aportó lo siguiente: “Este video nos ayuda mucho a comprender el daño que nos hace el alcohol. Nos hace ver que una persona que lo toma tiene menos posibilidades de una buena vida y de un buen trabajo. Normalmente se le deposita la culpa a otros cuando alguien bebe, a los padres o amigos; pero esto es una decisión de uno mismo si va a tomar o no. Cada quien decide su propia vida y las responsabilidades que uno asume.”

Abril expresó que, con un ejemplo de un video, cuando a una rata cuando se le inyecta alcohol, nosotros los humanos al igual que ese animal “Nos volvemos menos capaces y hacemos las cosas sin razonar cuando bebemos alcohol. Y al dañar con éste a nuestro cerebro, nos dañamos por completo, porque todo lo que hacemos está gobernado por este órgano. Ahora ya sabemos de los riesgos, y es nuestra decisión si queremos consumir cosas así o alejarnos de ellas”.

Carmen participó con lo siguiente: “Yo he visto a varias personas borrachas que se caen a cada rato, o simplemente tocan a su casa y no era esa, sino la de enfrente o la de al lado. El alcohol te vuelve estúpido”.

Valeria hizo la siguiente aportación: “Siento que a diferencia del otro video, éste no nada más nos habló sobre cómo daña nuestro cerebro el alcohol, sino también varias partes de nuestro cuerpo. También se decía que muchos lo beben para divertirse. Pero siento que es mejor divertirse sanamente sin consumir alcohol, porque expones tu vida y también la de otros.”

Berenice expuso que: “Ya teniendo esta información, uno como joven debe pensar antes que actuar, porque uno ya teniéndola sabe lo que le puede pasar si bebe.” Esta

estudiante relacionó con mayor detalle los videos con los factores protectores. Por razones de espacio, se presenta una apretada síntesis de su discurso:

Sé lo que es el alcoholismo y hasta qué grado nos puede dañar. He aprendido a identificar la zona de peligro, y que ser asertivo nos permite alejarnos de ésta y de las presiones de las amistades peligrosas. Es importante rescatar los valores para evadir situaciones riesgosas, y tener una equilibrada autoestima. Debemos tomar decisiones correctas para evitar posibles daños. Asimismo ser resiliente es muy bueno, debido a que hacemos uso de nuestras fortalezas; igual que los límites porque con éstos uno puede decir un hasta aquí, poner un alto, mejor me detengo cuando hay peligro, tengo metas y las quiero cumplir. Muchos no las logran cuando caen en las drogas, pero uno ya tiene los conocimientos y las bases para decir “no” y saber negarte y alejarte de la zona de peligro.

Discusión y conclusiones.

De acuerdo a los resultados, encontramos que puede ser posible diseñar y elaborar propuestas para prevenir el alcoholismo. La que aquí se presenta está basada en el uso de videos y un texto. Aun cuando haya diversas propuestas relativas a los trabajos preventivos, es necesario considerar la más adecuada conforme a la población con la cual se va a trabajar. Es por eso que se ha optado por el uso de videos, por ser un recurso didáctico atractivo, entretenido, que en general gusta y propicia lograr aprendizajes con mayor facilidad, y sobre todo en jóvenes. Sin embargo se consideró importante también integrar un documento, pues no resulta recomendable sólo reducirse a material audiovisual sin que lo acompañe un texto pues éste genera una mayor elaboración cognoscitiva y simbólica.

Técnicamente el alcoholismo es un trastorno de la personalidad, una enfermedad progresiva y que puede ser mortal. El alcohólico sigue siendo alcohólico aunque ya no consuma alcohol. La postura que asume el autor de este trabajo es que aunque se trate de un trastorno psiquiátrico, lo recomendable es que éste no se acompañe con la ingesta de alcohol, debido a las graves consecuencias para quien lo consume, y para los demás.

Se ha presentado un panorama basado en estudios y encuestas que muestran la prevalencia del consumo del alcohol, edades de inicio, ingesta por género, y en especial en población juvenil. Asimismo las consecuencias que acarrea beberlo, en especial a dicha población que está en pleno desarrollo y su cerebro aún no está maduro, lo cual le produce mayores daños. Esto se hizo muy ilustrativo con el uso de los videos, también en cómo aprender a decir no a la ingesta de alcohol.

Lo inmediatamente anterior se desprende del análisis de los discursos que elaboraron y presentaron los estudiantes en las sesiones grupales que se generaron tras observar los videos. Se pide a los lectores remitirse al apartado inmediato anterior de este trabajo para que elaboren sus propios análisis y lleguen a sus respectivas consideraciones. En opinión del autor de este trabajo, se puede reconocer que con las participaciones que realizaron los estudiantes y el registro de aquellas, ellos han podido apropiarse de información y sensibilización que les posibilita tener una orientación hacia comportamientos saludables los cuales les permite alejarse del consumo del alcohol, que es el principal objetivo de este proyecto.

Agradecimientos.

A las autoridades de la Escuela Secundaria Técnica número uno, por permitir trabajar este y otros proyectos en esta escuela. A profesoras Flor de María e Hilda, por las gestiones logísticas operativas realizadas por ellas para realizar este estudio, y sobre todo por el nivel de compromiso que han asumido en su actividad docente, y que lo han transmitido al autor de este trabajo, lo que ha provocado que se mantenga la motivación para continuar realizando otros trabajos investigativos en esta escuela. A la profesora Érika, quien permitió generosamente que trabajara el autor de esta investigación con un grupo escolar del cual es tutora y profesora de la materia de Formación Cívica y Ética, y sobre todo porque ha hecho valoraciones profesionales al trabajo que se ha desarrollado con este proyecto.

A los encargados de la sala de medios: Profesora Dinorah y Profesor Óscar, quienes han tenido siempre preparada dicha sala donde se aplicó esta investigación, cumpliendo profesionalmente de manera impecable con sus funciones laborales. Este proyecto de investigación no fue financiado.

Referencias

- Amigo, I., Fernández, C. y Pérez, M. (2009), *Manual de psicología de la salud*, 3ra. ed. España: Pirámide. 304 pp.
- Becoña, E. y Martín, E. (2004). *Manual de intervención en drogodependencias*, España: Síntesis. 205 pp.
- Carreño, S., Medina-Mora, M. E. y Ortiz, A. (2009). *¿Problemas por el consumo de alcohol y drogas en centros de trabajo? Cómo prevenirlos*, México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente-Pax. 153 pp.
- Encuesta Nacional Sobre Adicciones (2011). *Alcohol*. México: CENADIC-CONADIC-Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente-INSP.
- Escalante, F. (2010). *Cómo prevenir conductas destructivas. La guía para padres y maestros de niños y adolescentes*, México: Producciones de Educación Aplicada. 336 pp.
- Feldman, F. (2009). *Escuela y prevención de las adicciones*, México: Trillas. 156 pp.
- Fundación de ayuda contra la drogadicción (2009). *¿Qué les digo? Cómo escuchar y hablar sobre las drogas con nuestros hijos*, Colombia: Planeta (Vivir mejor). 254 pp.
- Khun, C., Swartzwelder, K. y Wilson, W. (2003). *Cómo hablar con tus hijos de las drogas y alcohol*, trad. Fernando Fontán, España: Paidós (Guía para padres. 74). 197 pp.
- Latorre, M. y Marco, C. (2002). *Psicología escolar. Programas de intervención*, España: Aljibe. 165 pp.
- Marbán, J. (2012). *Alcohol y autocontrol: un programa de educación para la moderación en el consumo*, México: Trillas. 160 pp.
- Martínez, M. (2011). *La investigación cualitativa etnográfica en educación. Manual teórico-práctico*, México: Trillas (reimpresión de la tercera edición de 1998). 175 pp.
- Medina-Mora, M. E., Real, T. y Villatoro, J. A. (2013). Las drogas y la salud pública: ¿Hacia dónde vamos? *Salud Pública*, 55(1). Obtenido de: <https://docs.google.com/viewer?url=http://www.redalyc.org/pdf/106/106225594002.pdf&...>
- Moreno, K. (2012). *Cómo proteger a tus hijos contra las drogas: guía práctica para padres de familia*, México: Trillas. 160 pp.
- Moreno, K. (2013). *Niños, adolescentes y adicciones. Una mirada desde la prevención*, México: Trillas. 239 pp.
- Mozas, J. C. L. (1998). *Cómo prevenir el consumo de tabaco y alcohol. Guía didáctica para profesores*, España: Escuela Española. 122 pp.
- Natera, G., Tiburcio, M. y Mora, J. (2009). *Apoyando a familias que enfrentan problemas por el consumo de alcohol y drogas*, México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente-Pax. 156 pp.
- Vega, A. (2010). *Cómo educar sobre las drogas en las escuelas*, México: Trillas. 214 pp.
- Velasco, R. (2009). *Esa enfermedad llamada alcoholismo*, México: Trillas (reimpresión de la ed. de 1991). 95 pp.
- Villatoro, J. A. y Medina-Mora, M. E. (2014). "Encuesta de consumo de drogas en estudiantes de la ciudad de México 2012", Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente-Gobierno de la ciudad de México. Obtenido de: <http://www.iapa.df.gob.mx/wb/iapad/inicio/aid/1729>
- Zurita, M. y Jáuregui, G. (2010). *Educación para la salud*, México: Mc Graw Hill. 89 pp.



Desarrollo de un calentador solar de aire continuo para frutas y verduras frescas

Dulce Alejandra Serrano Cruz^{1*}
Carlos Alberto Daza Merino¹
José Ernesto Daza Merino¹
José Luis Martínez Suarez¹

¹Universidad Tecnológica de Tehuacán. Prolongación 1 Sur No. 1101. San Pablo Tepetzingo, Tehuacán, Puebla. C.P. 75859. Tel: +52 238 1062271

*Autor de correspondencia
dulce_151291@hotmail.com

Resumen

En éste proyecto se desarrolló un calentador solar directo de aire continuo acoplado como fuente calórica para un secador de charolas rotatorias de frutas y verduras frescas, con este sistema se pretende obtener 100 gramos de producto deshidratado durante un tiempo de 2 hrs, equivalente a un total de 10 bolsas de 10 gramos de producto terminado. Los resultados de la eficiencia térmica del sistema se obtuvieron con la simulación en software del flujo de aire y el estudio de termografía que se le practicó al sistema, al mismo tiempo se realizó un comparativo costo-beneficio al utilizar como fuente calórica una resistencia de 1600 Watts y el calentador solar dentro del proceso de secado. Por ultimo con la automatización del sistema se brinda mayor seguridad al usuario y un proceso más fácil de operación, mejorando la productividad de la empresa y obteniendo mejor calidad del producto.

Palabras Clave: Calentador solar, dinámica de fluidos, termografía, secado de alimentos.

Abstract

This project is about a development of a direct solar heater with a continuous air coupled as heat source, for a dryer with rotating trays for fresh fruit and vegetables. With this system it can be obtained 100 grams of dried product during a time of 2 hours, equivalent to a total 10 bags of 10 grams of finished product. Results of thermal efficiency of the system was obtained with the simulation software of air flow. A thermography study was performed to the system, while a comparative of costs- benefits was performed using as a heat source a resistor of 1600 Watts, and solar heater within the drying process. Finally, an automation system with greater security is provided to the user with an easier process operation, improving business productivity and product quality.

Keywords: solar heater, fluid dynamics, thermography, dried food

Como citar el artículo:

Serrano Cruz, D. A., Daza Merino, C. A., Daza Merino, J. E. y Martínez Suarez, J. L. (2015). Desarrollo de un calentador solar de aire continuo para frutas y verduras frescas. México. *Tlamati*, 6(3), 36-42.

Introducción

En la actualidad el estudio de las energías renovables son una alternativa para satisfacer algunas de las necesidades energéticas, principalmente en el cuidado del medio ambiente y generando ahorros por alto consumos de los mismos.

La energía solar es la más abundante en las distintas épocas del año y se fundamenta en el aprovechamiento de la radiación solar. La radiación solar en la superficie de la tierra/año es de $152,424 \times 10^{13}$ KWh, donde el consumo mundial es de 9.5×10^{13} KWh. Cada hora llega a la tierra más energía solar que la utilizada por toda la población en un año.

En nuestro país se cuenta con un alto potencial de energía solar, el cual se aprovecha para la generación de energía aplicada a mecanismos que aceleren el uso de energías renovables, algunos son orientados al diseño de estufas solares, calentadores de agua, parques fotovoltaicos, secadores de alimentos solares etc.

El secado es el proceso más antiguo utilizado para la preservación de alimentos, siendo uno de los métodos más comunes vigentes de mayor importancia en todos los sectores para la producción de productos sólidos. El primer secador del que se tiene conocimiento apareció en el siglo XVIII y era utilizado para secar frutas y vegetales. De ahí en adelante los secadores se han estado modernizando. La deshidratación es una operación en la cual tienen lugar la transferencia de calor y la transferencia de masa. Las operaciones de deshidratación son importantes en la industria química y de los alimentos. El objetivo principal de deshidratar fruta es remover el agua del sólido hasta un nivel en donde el crecimiento microbiológico y la deterioración por reacciones químicas sean minimizadas. Para este proceso se usan muchos tipos de secadores, la selección de un tipo en particular es guiada por la naturaleza del producto que va a ser secado, la forma deseada del producto terminado, la economía y las condiciones de operación. Los tipos de

secadores más utilizados en la industria alimentaria son: Secador de tambor, secador rotatorio, secador de lechos fluidizados, secador de charolas, secador de túnel y secador por aspersión.

Cada uno de los secadores en general realiza su proceso de la siguiente manera:

Cámara de secado con charolas fijas o en su caso si es grande el secador utilizan vagones para soportar las mismas.

- Aire caliente que circula en la cámara de secado.
- En algunos casos el producto se mueve en banda transportadora opuesto al flujo de aire.
- Otro sistema es a base de vapor, el cual circula a través de un cilindro horizontal transportando en su interior el producto a secar.

Derivado de lo anterior en el presente trabajo se propone la automatización y el desarrollo de un calentador solar de aire continuo que será adaptado a un secador de charolas rotatorias de frutas y verduras frescas, que sea eficiente y de fácil operación para el usuario generando ahorro de energía, al minimizar el tiempo de secado.

Materiales y métodos

Bosquejo general del sistema.

El proyecto esta formado por dos etapas que son, el desarrollo del calentador de aire continuo y la automatización del sistema, la primera etapa esta estructurada bajo las siguientes actividades para su desarrollo:

- Realizar el bosquejo general que representen el sistema.
- Para conocer el comportamiento termico del calentador solar se desarrollo un estudio de dinamica de fluidos.

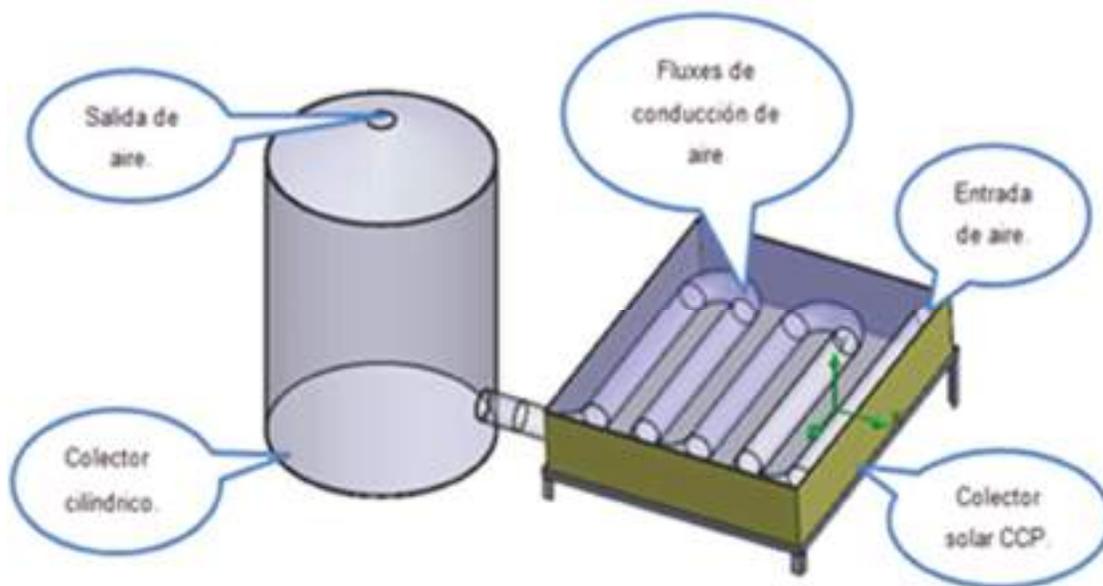


Figura 1. Isométrico del calentador solar de aire continuo

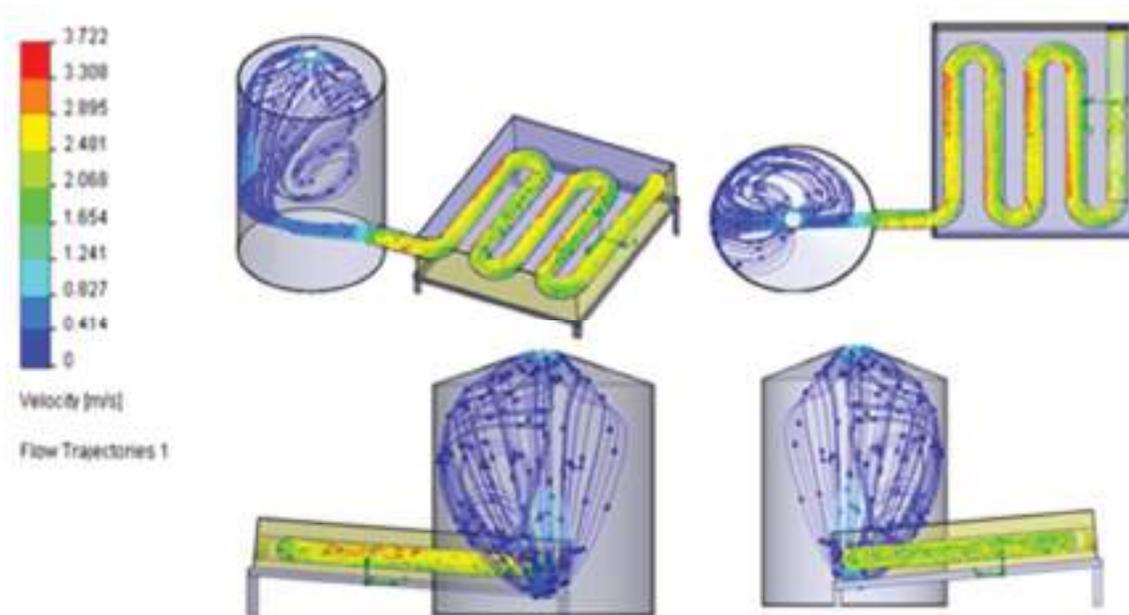


Figura 2. Vistas de la dinámica de fluidos aplicada.

- Realizar la construcción y puesta en marcha.

En la figura 1, se muestra la vista isométrica del calentador de aire el cual consta del colector (geometría rectangular) que será modificado por una geometría cilíndrica para generar mejor el efecto de incidencia solar sobre el absorbente donde circula el aire del exterior, por último esta es compuesta por un colector cilíndrico secundario con la finalidad de mantener de manera constante la temperatura del aire y no existan pérdidas de las mismas.

Simulación en software del sistema aplicando CFD.

Para poder obtener el diseño acercado a la realidad se

utilizó una herramienta computacional denominada dinámica computacional de fluidos (CFD) que nos ayuda a predecir las trayectorias vectoriales del flujo de aire al interior del calentador solar de aire continuo durante todo el proceso, asociando los resultados con la homogeneidad de temperatura. Los datos considerados para llevar a cabo la simulación son; velocidad de entrada a 2.5 m/s que es generada por medio de un ventilador axial a 12 volts de c.d., la cual estará circulando al interior de los flujos, 60°C que es la temperatura máxima durante el proceso de secado, con un porcentaje de humedad relativa en el aire de entrada de 32% que es la que corresponde a la ciudad de Tehuacán. En la figura 2, se observa el resultado de la dinámica de fluidos aplicada al sistema.



Figura 3. Calentador solar de aire continuo

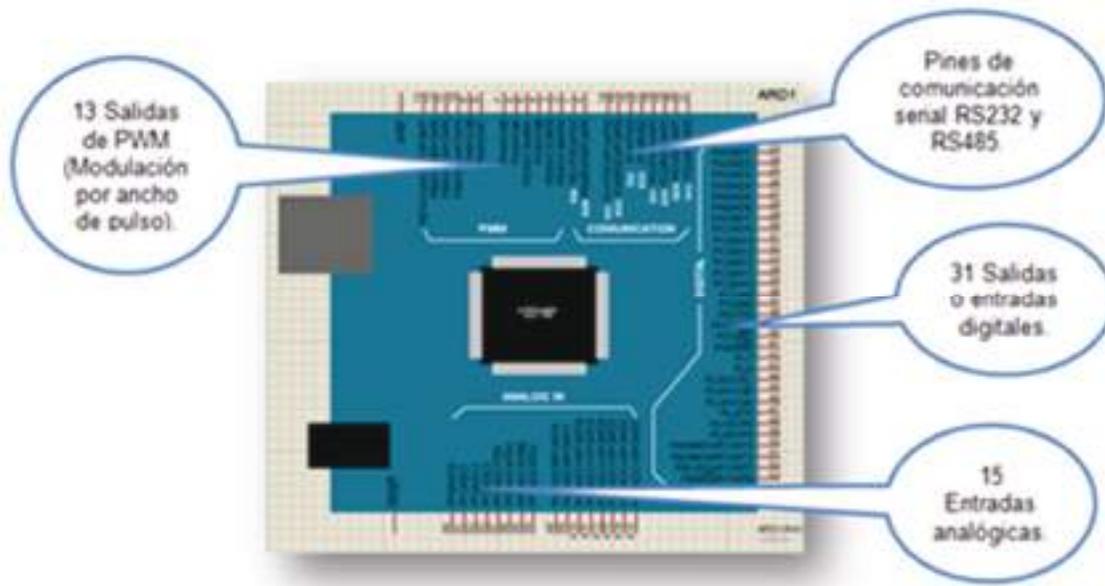


Figura 4. Tarjeta de microcontrolador arduino

Desarrollo del calentador solar de aire continuo

Con los resultados obtenidos en el desarrollo de la simulación en software en la figura 3, se observa la estructura final del sistema con todos sus componentes, cabe mencionar que este proyecto está fabricado con materiales reciclados. Los fluxes donde circula el aire de entrada son latas de refresco pintadas de color negro mate que actúan como absorbedor, el colector es de triplay forrado con fibra de vidrio con el objetivo de mantener la temperatura constante, cuenta con una capa de papel aluminio sobre el semicírculo que actúa como material incidente solar sobre el absorbedor, por último el colector cilindrico es de aluminio el cual está situado a la salida, con el objetivo de mantener

constante la temperatura y así alimentar al proceso de secado el volumen de aire necesario durante el proceso.

Automatización del sistema

Una vez concluida la primera etapa del proyecto se dio seguimiento a la segunda que corresponde a la automatización del sistema, donde se realizó bajo la plataforma arduino ATMEGA 2560, que una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo integrado (IDE), diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, cuenta con 31 salidas/entradas digitales, 15 entradas analógicas, 13 salidas PWM y comunicación USB con la

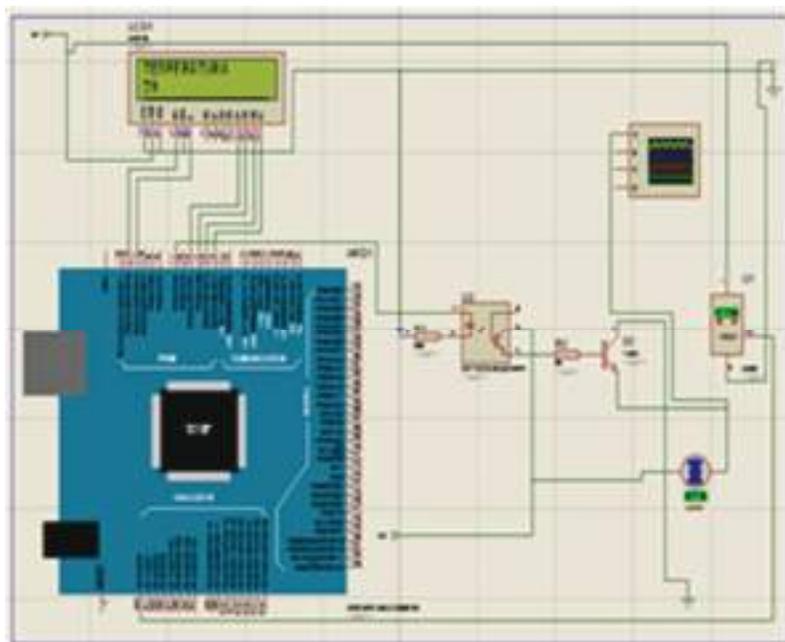


Figura 5. Circuito de automatización del calentador solar de aire continuo

```

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Temperatura_PWM_5V
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("TEMPERATURA");
}

void loop() {
  TEMPERATURA = ( 5.0 * analogRead(A0) * 100.0) / 1024.0;
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(TEMPERATURA);

  if (TEMPERATURA > 30)
  {
    analogWrite(7,100);
  }

  else if (TEMPERATURA >= 40 && TEMPERATURA < 10 )
  {
    analogWrite(7,150);
  }

  else if (TEMPERATURA >= 50 && TEMPERATURA < 60)
  {
    analogWrite(7,175);
  }
}
    
```

Figura 6. Programa cargado a la tarjeta Arduino

computadora para cargar el programa realizado.

En la figura 4 se muestra la tarjeta de programación embebida utilizada para la automatización.

Simulación en software del circuito electrónico

Ya considerados los elementos para la implementación de la automatización se realizó la simulación en software del circuito electrónico figura 5, donde aparecen los componentes como; pantalla LCD de 16X2, donde se visualizaran los valores de la temperatura captada por el sistema, un optoacoplador LTV4N25, que tiene como función asilar y proteger la parte digital de sobre corrientes, un transistor TIP31C, como elemento de disparo y control del ventilador que funciona con 12 volts de c.d., un termopar tipo “J”

con rango de 0 a 180°C, que será el elemento que nos dará la temperatura deseada a la salida.

En la figura 6, se muestra el programa realizado que es cargado a la tarjeta Arduino ATMEGA2560, la manera de funcionamiento es por medio de la adquisición de datos de temperatura que tiene como rango de captación entre 40 a 60 °C, entre este parámetro se usan las salidas de PWM de la tarjeta (Técnica de modulación por ancho de pulso) para variar la velocidad r.p.m. del ventilador. Entre más temperatura de captación solar tenga el sistema, el ventilador aumentará la velocidad de flujo y cuando la temperatura descienda la velocidad de flujo disminuirá, esta acción es realizada para que el sistema tenga el tiempo necesario de compensación y no descarguemos toda la temperatura ya que debe ser aire caliente continuo.

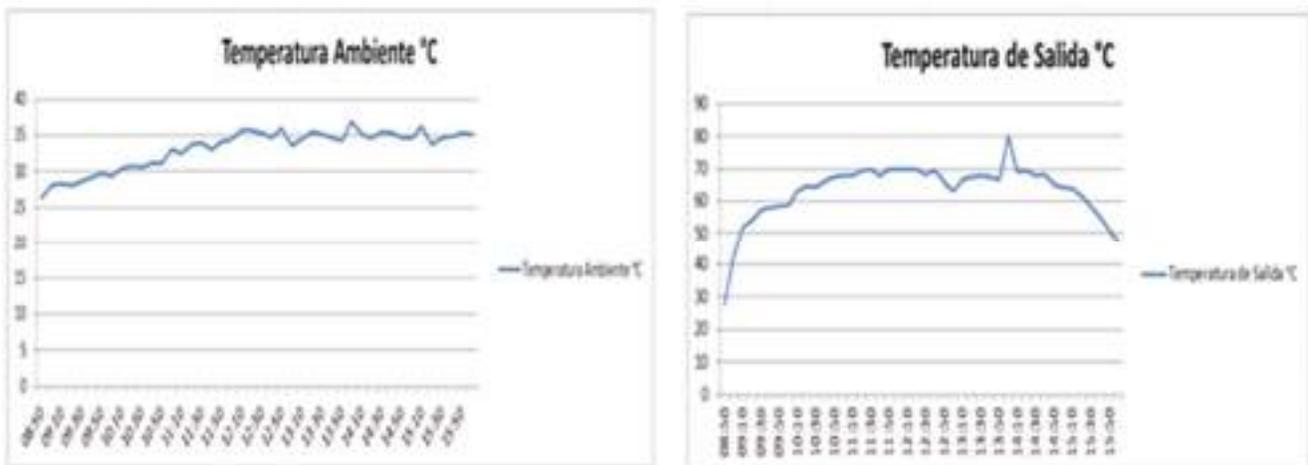


Figura 7. Grafica de temperaturas ambiente y de salida del calentador solar

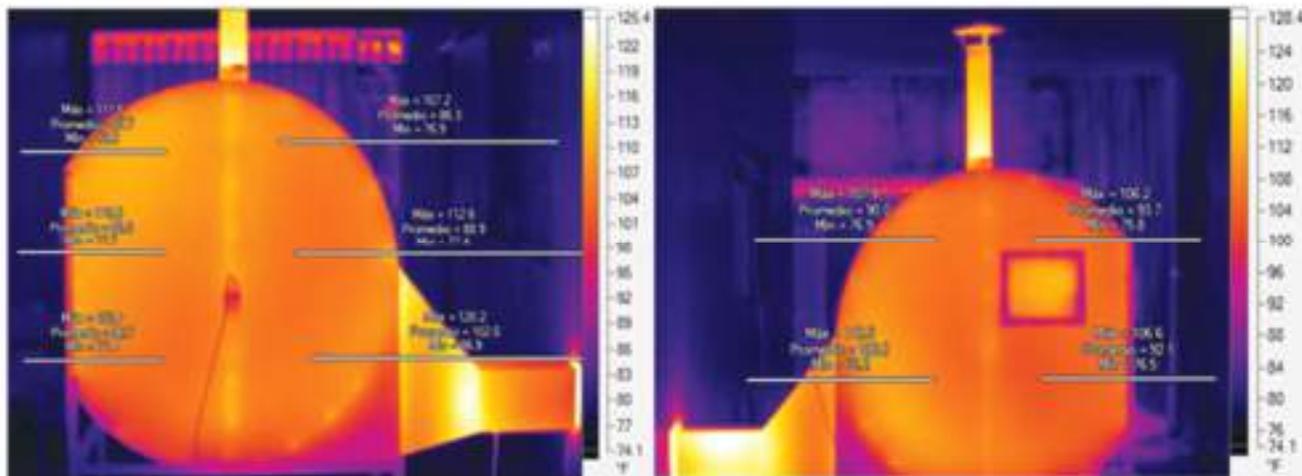


Figura 8. Termografía aplicada al secador de charolas rotatorias

Resultados y discusión

Pruebas realizadas del calentador solar de aire continuo

En la figura 7, se muestran los datos de las pruebas de captación solar con el sistema ya adaptado al secador de charolas rotatorias, al mismo tiempo se realizó la corrida de secado del producto, tomando como muestra 1 kg manzana fresca (Golden delicious), en rodajas de 2 mm de espesor.

Para validar la experimentación se le aplicó un estudio de termografía al secador de charolas rotatorias (véase figura 8), durante su funcionamiento ratificamos la homogeneidad de temperatura al interior de la cámara de secado, el tiempo del proceso duro 2:30 hrs. Lo que significa que generamos un ahorro considerable ya que con la resistencia de 1600 watts el proceso de secado es de un tiempo de 2:00 hrs. Podemos decir que aprovechando la irradiancia solar en la región de Tehuacán, se pueden realizar varias corridas de secado durante el día de las 9:00 a.m. a las 16:00 hrs.

Por ultimo en la se Figura 9, muestra el producto fresco (imagen a la izquierda) antes de iniciar el proceso tanto de secado como de captación solar, a un costado se observa el resultado final del proceso (imagen derecha), se nota que la fruta esta deshidratada en su totalidad y que el proceso de la temperatura al interior de la cámara de secado es de manera homogénea.

Conclusiones

En el presente trabajo se desarrolló y automatizó un calentador solar de aire continuo adaptado a un secador de charolas rotatorias como fuente calórica con una capacidad de 1 kg de producto fresco (manzana Golden). Con la ayuda de herramientas de dibujo, termografía y dinámica de fluidos por computadora así como del diseño de circuitos, se logró obtener una temperatura máxima de 80 grados Celsius ideal para el proceso de secado de alimentos, al mismo con la automatización de todo el sistema se brindó mayor seguridad al usuario así como hizo más fácil el pro-



Figura 9. Proceso de secado de la manzana Golden Delicious

ceso de operación, mejorando la productividad de la empresa a la cual se le desarrolló el sistema y obteniendo mejor calidad del producto tiempo con la automatización garantizamos que el sistema mantenga controlada la velocidad de flujo de aire a la entrada. Por tanto es importante dirigir la atención que si se trata de implementar este sistema en otra localidad con diferentes condiciones ambientales (Temperatura ambiente, humedad relativa, presión atmosférica), se recomienda hacer un estudio completo de estas condiciones para volver a calibrar el equipo.

Referencias

- Badui, D. S. (1983). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Bettison J. A. y Ress, J. (1991). *Procesado Térmico y Envasado de los Alimentos*. España: Acribia.
- Bonvecchio, A., Safdie, M., Monterrubio, E. A., Gust, T., Villalpando, S. y Rivera, J. A. (2009). Overweight and obesity trends in Mexican children 2 to 18 years of age from 1988 to 2006. *Salud Publica*, 51(4),586-594.
- Butters, J. R., Cowel, N. D. y Brennan, J. G. (1998). *Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos*. España: Acribia.
- Calva, M. A. (2007). *Comparación de Eficiencia Energética entre Sistemas de Secado Horizontal y Vertical*.: México: Instituto Politécnico Nacional.
- Copley, M. J. y Van Arsdell, W. B. (1963). *Food dehydration*.: The Avi Publishing Westport Company.
- De La Peña, V. (1994). *Secado directo e indirecto*. Barcelona, España: : Riera Nadeu S. A.
- Desrosier, N. (1984). *Elementos de Tecnologías de Alimentos*. (2da. Ed.). CECSA.
- Fellows, P. (1994). *Tecnología del Procesado de los Alimentos*. España: Acribia.
- Foust, A. S. (2012). *Principios de Operaciones Unitarias*. México: CECSA.
- Geankoplis, C. J. (2005). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. (2da. Ed.). CECSA.
- Green, D. W., Maloney, J. O. y Perry, R. H. (1996)., *Manual del Ingeniero Químico. Tomo II*.: Mc-GRAW-HILL, 1996.
- Hernández-Barreram, L., Tolentino, M. L., Espinosa, J., Ng, S. W., Rivera, J., Popkin, B. M. y Barquera, S. (2008). Energy intake from beverages is increasing among mexican adolescents and adults. *Journal of Nutrition*, 138(12), 2454-2461
- Kasatkin, A. G. (1971). *Operaciones básicas y aparatos en la tecnología química*. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Knoule, F. (1968). *El secado*. Bilbao, España: Ediciones Urno.
- Lewicky, P. P. (1990). Process Engineering and Food Industry Equipments. *Processes of Heat and Mass Transfer*.
- Nava, F., Bonvecchio, A., Safdie, M. S., Gonzalez-Casanova, I., Gust, T., Rivera-Dommarco, J., Jennings-Aburto, N. (2007). Physical Activity During the School Day in Public Primary Schools in México. *Abstract 2nd International Congress on Physical Activity and Public Health*.
- Paredes, V. C. (2012). *Diseño de captador solar cilíndrico parabólico para aplicaciones rurales en Paraguay*. Paraguay: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.
- Pérez Herrera, A. (2006). *Construcción de un Secador de Charolas Giratorio y su Valoración con Ajo*. Tesis. Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Perré, P., Sinclair, A. J., Halmos, A. L. y May, B. K. (2000). Does the First Drying Stage Exist Foodstuff. *Twelfth International Drying Symposium*. Netherlands: The Hague.
- Peter, M. S. (1968). *Plant desing and economics for chemical engineers*. (2da. Ed.).
- Puente, L. A., González, G. A. Camousseigt, I. B. y Saavedra, J. A. (2008). *Automatización de un Secador Convectivo de Aire Caliente para fines de Docencia en Ingeniería de Alimentos*. Valparaíso, Chile: Pontifica Universidad Católica de Valparaíso.
- Román, F. S. (2006). *Diseño de un secador con bomba de calor de doble cámara*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Sandoval, J., Martin, T. y Rafael, J. (2002). *Instrumentación y Control de un Secador de Fruta Tipo Túnel*. Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Secretaría de Salubridad y Asistencia. (1998). *NORMA Oficial Mexicana NOM-174-SSA1-1988, Para el manejo integral de la obesidad*. México: Secretaría de Salud.
- Shamah, T., Villalpando, S., González, T., Hernández, B., Sepúlveda, J. y Rivera-Dommarco, J., (1999). *Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricional de niños y mujeres en México*. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Pública,
- Trebay, R.E. (2001). *Operaciones de Transferencia de Masa*. (2da. Ed.). Mc Graw-Hill, 2001.
- Van Rhee, C. T. y Verrips, R. (1981). Heat inactivation of Staphylococcus epidermis at various water activities. *Applied Environmental Microbiology*, 41(5), 1128-1131
- Xue, K. (2004). *Optimización del Secado por Aire Caliente de Pera*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.



Sistema gestor de programas ambientales

Juan José Bedolla Solano^{1*}
 Silvestre Bedolla Solano¹
 Ricardo Fabrizio Martínez Valencia¹
 Julio Cesar Calleja Moreno¹
 Simón Mondragón Guillén¹
 David Calixto López¹
 Kenyi Darío Ruíz Jiménez¹

¹Instituto Tecnológico de Acapulco. Ingeniería en Sistemas Computacionales.
 Calle Av. Instituto Tecnológico s/n. Col. Crucero de Cayaco. C. P. 39905. Acapulco, Guerrero, México. Tel: +52 744
 442 90 10 y 11 ext. 160

*Autor de correspondencia
 jjosebedolla@hotmail.com

Resumen

El Sistema para la Gestión de Programas Ambientales (SGPA) es un sistema que han diseñado estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico de Acapulco (ITA) para el Programa de Residencias Profesionales 2014. Este sistema pretende facilitar la gestión y seguimiento de los programas ambientales que los alumnos llevan a cabo como requisito para cumplir con su servicio social. Los alumnos que participen en este programa tendrán que registrarse en línea, el requisito requerido es el que hayan identificado en alguna empresa o institución, alguna problemática ambiental y su labor será la de asistir a dicho organismo con propuestas o alternativas de solución. El propósito de esta investigación, es promover la vinculación significativa del cuidado ambiental y el desarrollo sustentable con la formación integral y profesional de los candidatos a servicio social, para detectar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en el ámbito de sus competencias genéricas o profesionales, proponiendo soluciones innovadoras con sentido humanista. La investigación es de tipo cuantitativa con enfoque en la innovación tecnológica, sustentada en el hecho de construir un sistema de software que permita una gestión óptima enfocada a desarrollar competencias (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) entre los estudiantes. La población de estudio de este trabajo son los estudiantes del tecnológico y de otras instituciones que tengan convenio con el ITA, y la muestras son los estudiantes que estén interesados en realizar su servicio social, a través de este sistema. El método para construir este programa ha sido el modelo de cascada de la ingeniería de software, analizando la problemática, se diseña la aplicación y entorno gráfico, implementación y mantenimiento post entrega. Los resultados reportados están inmersos en la etapa de diseño y pruebas.

Palabras clave: Gestión Ambiental, Programas Ambientales, Educación Ambiental.

Como citar el artículo:

Bedolla Solano, J. J., Bedolla Solano, S., Martínez Valencia, R. F., Calleja Moreno, J. C., Mondragón Guillén, S., Calixto López, D. y Ruíz Jiménez, K. D. (2015). Sistema Gestor de Programas Ambientales. *Tlamati*, 6(3), 43-47.

Abstract

System for the Management of Environmental Programs (SMEP) is a system designed by students and teachers of Technological Institute of Acapulco (TIA) for the Residency Professional Program 2014. This a system intends to facilitate management and monitoring of environmental programs that students performed as required to fulfill its social service, impacting their comprehensive training and professional development. Students participating in this program must register online, as a requisite, once they have been registered in a company or institution with environmental issues. Their work will be to assist the company in proposals or alternative solutions. The purpose of this research is to promote meaningful linkage of environmental care and sustainable development with a comprehensive and professional training of social service candidates, in order to detect strengths, weaknesses, opportunities and threats within their generic or professional skills, proposing humanistic innovative solutions. This is a quantitative research focused on technological innovation by the fact of building a software system that allows optimal management with intentions on developing competencies (knowledge, skills, attitudes and values) among students. Population of this study are students of technology that have agreements with the TIA, and the samples are students who are interested in doing social service through this system. Method of constructing this program has been the waterfall model of software engineering, where the problem is analyzed, developing a graphical application, implementation and maintenance after delivery is designed.

Keywords: Environmental Management Environmental Programs, Environmental Education

Introducción

En cumplimiento de la norma ISO 14001:2004, el Instituto Tecnológico de Acapulco establece el compromiso de orientar todas las actividades del proceso educativo, hacia el respeto del medio ambiente, cumplir con la legislación ambiental aplicable y otros requisitos ambientales que suscriban, como en su personal, clientes y partes interesadas, la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos, mediante la implementación, operación y mejora continua de un Sistema de Gestión Ambiental. El motivo del presente estudio, se fundamenta en este requerimiento.

De acuerdo con Granero y Ferrando (2007), un Sistema de Gestión Ambiental es el marco o método de trabajo que sigue una organización con el objetivo de alcanzar y mantener un determinado comportamiento medioambiental, de acuerdo con las metas que previamente se haya fijado, como respuesta a las normas legales, a los riesgos ambientales y a las presiones sociales, financieras económicas y competitivas a las que tiene que enfrentarse. Los objetivos que se persiguen con la adopción de un Sistema de Gestión Ambiental, son fundamentalmente: facilitar el cumplimiento de la normativa ambiental; identificar, controlar y prevenir los impactos ambientales de las actividades, procesos y productos o servicios de la empresa; fijar las políticas para alcanzar los objetivos ambientales, y mejorar las relaciones con las partes interesadas bajo un sistema estructurado. Actualmente podemos encontrar dos grandes referencias en lo que respecta a los Sistemas de Gestión Ambiental:

- ISO 14001:2004, Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoria (*Ecomanagement Audit scheme* [EMAS])

Ambos sistemas coinciden en numerosos apartados, aunque es destacable el carácter internacional de la norma ISO 14001, frente al europeo.

Fernández-Vitora (1996), manifiesta que un sistema de gestión del medio ambiente, es el marco o el método de trabajo que sigue una organización con el objeto de conseguir, en una primera fase, y de mantener posteriormente, un determinado comportamiento de acuerdo con las metas que se hubiere fijado y como respuesta a unas normas, unos riesgos ambientales, y unas presiones tanto sociales, como financieras, económicas y competitivas en permanente cambio. Mora-Penagos (2012), afirma que la situación de emergencia planetaria, generada por la actividad humana desde mediados de siglo XX, se ha manifestado en problemas ambientales: contaminación, agotamiento de recursos naturales, degradación de ecosistemas, pérdida de diversidad biológica y cultural; que tienen como causas evidentes el hiperconsumo, la explosión y transición demográfica, las inequidades y desequilibrios humanos, la actividad de las organizaciones mafiosas y la actividad especuladora de empresas transnacionales, y la urbanización creciente y desordenada (Edwards y otros, 2004) que han puesto en riesgo incluso la continuidad de la especie humana en el planeta (Leakey y Lewin, 1997); esta situación problemática responde a razones de fondo centradas en lo que se conoce como crisis de civilización (Caride y Meira, 2001) y ante todo, a una crisis del conocimiento que afecta al proyecto de modernidad (Leff, 2006) y a las formas de acceder a él, asociados a los modelos económicos desarrollistas que han buscado un crecimiento sin límites (Mora, 2007b).

Negrao-Cavalcanti (2014) expone que la gestión ambiental, entendida, de manera amplia como el "campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable" (COLBY, 1990, p.1), surge como el elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad ambiental. Su principal objetivo es conciliar las actividades humanas y el medio ambiente, a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea, la cual presupone la modificación del comportamiento del Hombre en relación con la naturaleza, debido a la



Figura 1. Página de inicio del sistema

actual situación de degradación de la naturaleza.

Desde hace algunos años la preocupación por el cuidado del medio ambiente ha sido un tópico de discusión que ha cobrado mayor relevancia conforme pasa el tiempo. Cada vez son más evidentes los efectos de la contaminación ambiental sobre el planeta, lo cual ha llevado a los organismos internacionales a crear normas y estándares que permitan controlar y disminuir dichos efectos negativos, con la intención de preservar el medio ambiente y asegurar el equilibrio ecológico. Los sistemas de gestión ambiental surgieron como solución al planteamiento de normas que regularan las actividades de las instituciones para reducir su impacto ambiental, y que permitieran medir y mejorar dichas actividades. La norma ISO 14001:2004 establece un marco a seguir para que las organizaciones o empresas puedan implementar un sistema eficaz de gestión ambiental que permita.

En cumplimiento de la norma ISO 14001:2004, el Instituto Tecnológico de Acapulco establece el compromiso de orientar todas las actividades del proceso educativo, hacia el respeto del medio ambiente, cumplir con la legislación ambiental aplicable y otros requisitos ambientales que suscriban, como en su personal, clientes y partes interesadas, la prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos, mediante la implementación, operación y mejora continua de un Sistema de Gestión Ambiental. La creciente preocupación por la conservación del medio ambiente ha llevado a que diversas instituciones educativas en varias partes del mundo se hagan partícipes en programas relacionados a temáticas ambientales, proponiendo y desarrollando proyectos enfocados a la gestión ambiental, entre los cuales se incluyen seminarios y programas que promueven la educación ambiental entre estudiantes, profesores y personal de administración. Pero buscando principalmente vincular a prestadores de servicio social en su formación integral y capacitación profesional, al impulsar una cultura de cuidado del medio ambiente y

desarrollo sustentable en su entorno.

Materiales y Métodos

Para desarrollar la aplicación automatizada para la Educación Ambiental SGPA, primeramente se definieron los lineamientos del proceso de gestión que se llevaría a cabo por medio del sistema, cumpliendo con los requerimientos del Sistema de Gestión Ambiental, y proponiendo los lineamientos y reglamentaciones sobre las cuales funcionaría el sistema en el marco de una investigación cuantitativa con enfoque de la invocación tecnológica.

El sistema automatizado desarrollado está basado en una aplicación web, por lo que la metodología de desarrollo de software que se utiliza será la planteada por los procesos de la ingeniería web.

Se procedió a seguir un plan de desarrollo de software en el cual se estipulan los requerimientos del sistema en cuanto a funcionalidad y restricciones, para después modelar el sistema en base a estas.

Posteriormente, se procede a programar el sistema haciendo uso de las herramientas de software para desarrollo web. Una vez construida la aplicación web, se realizaron pruebas de funcionamiento para detectar posibles fallos y poder realizar un plan de riesgos para solucionarlas.

Finalmente se realizará una campaña de difusión para dar a conocer el sistema y despertar el interés en los estudiantes próximos a realizar su servicio social para que participen en este proyecto proponiendo y realizando las actividades de un programa ambiental de acuerdo a los requisitos planteados en el sistema.

Resultados

El SGPA está estructurado en tres partes o secciones:

Primera sección. Página de inicio

Es la página principal del sistema. Todo público que

Figura 2. Página del escritorio del estudiante

visite el sitio web puede tener acceso a la información contenida en ella. Desde esta página se puede realizar la solicitud de registro para participar en los programas educativos del SGPA (véase figura 1).

Segunda sección. Escritorio del estudiante

En esta sección, (véase figura 2), los estudiantes que desarrollan su servicio social desarrollando un programa ambiental podrán llevar el control de sus actividades como:

- Registrar y modificar actividades.
- Registrar evidencias.
- Visualizar el progreso de su servicio.
- Solicitar constancia de terminación.

Tercera sección. Escritorio del administrador

Desde aquí los administradores del sistema podrán revisar detalladamente las actividades y evidencias de cada estudiante que desarrolla su servicio social y dar seguimiento puntual a las actividades (véase figura 3). Con ello se podrán gestionar:

- Crear nuevos programas de educación ambiental.
- Revisar las actividades y evidencias que registren los estudiantes.
- Realizar notificaciones a los alumnos sobre las actividades y evidencias.
- Ver reportes estadísticos.
- Emitir constancias de terminación.

El objetivo general del sistema se enfoca en la gestión de las actividades que desarrollan los estudiantes que realizan su servicio social por medio de uno o varios de los programas de educación ambiental. El procedimiento general para realizar este proceso automatizado de gestión ambiental se lleva a cabo de la siguiente manera:

- El estudiante visita el sitio web del SGPA, y si desea realizar su servicio social participando en los programas de educación ambiental ofertados, realiza su registro en el formulario.
- La solicitud de registro es recibida en el *escritorio del administrador*; aquí uno de los administradores valida la solicitud y envía al correo electrónico del estudiante el nombre de usuario y contraseña para que pueda acceder al escritorio del estudiante.
- El estudiante inicia sesión en el sistema. Dentro del escritorio del estudiante se inscribe a uno de los programas de educación ambiental disponibles.
- El estudiante registra las actividades que realizará de acuerdo al programa que haya elegido. Aunado a lo anterior, registra el material didáctico que utilizará.

Los administradores revisan las actividades y el material didáctico, y las validan de acuerdo a los lineamientos establecidos para el aseguramiento de la calidad del programa educativo. En caso de no cumplir con los lineamientos, se le notificará al estudiante para que realice las modificaciones correspondientes.

El estudiante realiza las actividades en las fechas programadas. Al término de ello, registra las *evidencias*, incluyendo fotos y la constancia firmada y sellada por la persona quien supervisó que la actividad fuera realizada.

Cuando el estudiante haya cumplido con un total mínimo de ocho actividades, el administrador podrá emitir la constancia de terminación del estudiante, la cual validará el cumplimiento de su servicio social en la institución.

Discusión y conclusiones

Con la implementación de este sistema se podrá fomentar una cultura de educación ambiental que no solo abarque a la comunidad del Instituto Tecnológico de Acapulco, sino también a las instituciones de diferentes niveles educativos en la región de Acapulco.

Actividad	Fecha	Hora	Estado
Inicio de empresa ambiental	03-03-2014	10:00	Leído
Inicio de 'Exposición sobre residuos' ambiental	05-03-2014	10:30	Leído
Inicio de 'Exposición sobre residuos' ambiental	06-03-2014	13:48	Leído
Inicio de 'Exposición sobre residuos' ambiental	07-03-2014	11:14	Leído
Inicio de 'Exposición sobre residuos' ambiental	09-03-2014	12:39	No leído

Figura 3. Página del escritorio del administrador

Además de mostrar un nuevo panorama a las instituciones acerca de programas orientados hacia la Gestión Ambiental, siendo algo innovador en esta área, debido a la falta de sistemas realizados que promuevan la educación ambiental en una comunidad haciendo uso de un proceso automatizado.

Con el SGPA se espera crear una cultura de cuidado ambiental entre la comunidad del Instituto Tecnológico de Acapulco y demás instituciones del municipio de Acapulco, que fomente el respeto al medio ambiente, prevención de la contaminación y el uso racional de los recursos y además difundir en otras instituciones el uso de este tipo de sistemas para tener un mayor alcance en el cumplimiento de los objetivos planteados en beneficio de la comunidad en general y del medio ambiente.

Referencias

Granero, C.J, Ferrando S. M. (2007). *Como implantar un*

Sistema de Gestión de Ambiental, según la Norma ISO 14001:2000. Madrid, Esp: Fundación Confemetal, 14-15p.

Fernandez-Vitora, V.C. (1996). *Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa*, Madrid, Esp: Grupo Mundi-Prensa, 61p.

Hewitt, R. & Robinson, G., (1999). *ISO 14001 MS: Manual de Sistemas de Gestión Medioambiental*. Editorial Paraninfo.

Mora-Penagos, W. (2012). Ambientalización curricular en la educación superior: un estudio cualitativo en las ideas del profesorado. *Profesorado*, 16(2), 77-103 .

Negrão-Cavalcanti, R., (2014, Abril, 10). II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Obtenido de: <http://www.grn.cl/Gestion-ambiental-2.pdf>

Pressman, R., (2005). *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. McGraw Hill / Interamericana Editores.

Sommerville, I., (2005). *Ingeniería del Software*. Pearson Educación.



Razones y ritos de flagelación de Semana Santa en Taxco de Alarcón, Guerrero, México

Gema Urióstegui Flores¹
Adrián Urióstegui Flores^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra. Ex-hacienda San Juan Bautista. AP. 197. Taxco el Viejo, Guerrero, México. C. P. 40323. Tel: +52 76222291

*Autor de correspondencia
a_uriostiegui@yahoo.com

Resumen

En éste artículo se analizan algunas de las razones que tienen los penitentes para practicar los ritos de flagelación de Semana Santa en la ciudad de Taxco de Alarcón, Guerrero, México. Se parte de la postura teórica del interaccionismo simbólico. Básicamente el trabajo fue cualitativo. Se entrevistó a un total de 70 penitentes. Los hallazgos demuestran que las principales razones para realizar dichos ritos son 1) devoción, 2) tradición o costumbre, 3) promesa, 4) salir de la rutina diaria, 5) purificación de culpas y pecados, 6) moda, 7) estatus, 8) curiosidad y aventura, 9) convivencia social, e incluso se registró 10), el desconocimiento de los motivos que el mismo penitente tiene para reproducir dicha ceremonia.

Palabras clave: Cultura, ritos, penitentes.

Abstract

This study discusses some of the reasons that penitents have to practice Holy Week flagellation rites in the city of Taxco de Alarcón, Guerrero, México.

It starts from the theoretical position of symbolic interaction. This study was qualitative. We interviewed 70 penitents. Findings show that main reasons for these rituals are, as follows: 1) devotion, 2) tradition or custom, 3) pledge, 4) out of the daily routine, 5) purification of guilt and sin, 6) fashion 7) status, 8) curiosity and adventure, 9) social life, and even had 10), ignorance of the reasons that the penitent has to play the ceremony.

Keywords: Culture, rites, penitents.

Como citar el artículo:

Urióstegui Flores, G. Urióstegui Flores, A. (2015). Razones y ritos de flagelación de Semana Santa en Taxco de Alarcón, Guerrero, México. *Tlamati*, 6(3), 48-54.

Introducción

En el presente trabajo se analizan algunas de las razones que tienen penitentes para practicar los ritos de flagelación de Semana Santa en la ciudad de Taxco, Guerrero.

Se parte de la postura teórica del interaccionismo simbólico de acuerdo a Ritzer (2002). Entre los principios básicos que consideramos de dicha teoría se encuentra que:

“...las personas son capaces de modificar o alterar los significados y los símbolos que usan en la acción y la interacción sobre la base de su interpretación de la situación” (Ritzer, 2002).

“...las personas son capaces de introducir estas modificaciones y alteraciones debido, en parte, a su capacidad de interactuar consigo mismas, lo que les permite examinar los posibles cursos de acción, y valorar sus ventajas y desventajas relativas para luego elegir uno” (Ritzer, 2002).

“Debido en parte a la capacidad para manejar significados y símbolos, las personas, a diferencia de los animales inferiores, pueden hacer elecciones entre las acciones que van a emprender. La gente no necesita aceptar obligatoriamente los significados y símbolos que les vienen impuestos desde afuera” (Ritzer, 2002).

Básicamente el trabajo fue cualitativo. Se tomaron en cuenta los planteamientos de Hernández, Fernández y Baptista (2010) respecto al muestreo en investigación cualitativa. Se entrevistó a un total de 70 penitentes.

Los hallazgos demuestran que las principales razones para realizar dichos ritos son 1) devoción, 2) tradición o costumbre, 3) promesa, 4) salir de la rutina diaria, 5) fervor religioso y purificación de culpas y pecados, 6) moda, 7) estatus, 8) curiosidad y aventura, 9) convivencia social, e incluso se registró, 10) el desconocimiento de los motivos que el mismo penitente tiene para reproducir dicha ceremonia.

Taxco de Alarcón, la Semana Santa y los ritos de penitentes

La ciudad de Taxco se localiza en la Región Norte del Estado de Guerrero, y tiene una población de aproximadamente 52, 217 habitantes (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos [GEUM]-Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 2013).

El municipio es denominado también Taxco de Alarcón, cuenta con 104, 053 habitantes [GEUM-SEDESOL, 2013], tiene una extensión territorial de 347 kilómetros cuadrados y representa el 0.54 por ciento de la superficie total Estatal (Secretaría de Gobernación [SG]-Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal [INAFED], 2004).

En dicho contexto municipal la fisiografía forma parte de la provincia Sierra Madre del Sur y de las subprovincias llamadas Depresión del Balsas, y Sierras y Valles Guerrerenses. Respecto a las topofomas el 50.03% de la superficie corresponde a sierras con cañadas, el 38.36% en sierras, el 9.12% en mesetas con lomeríos, y el 2.49% restante valle con lomeríos (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, [INEGI], 1998).

Las corrientes hidrológicas principales son los ríos de Taxco y Temixco, y cuenta con los arroyos denominados Tecapulco, Granados, San Juan, Plan de Campos, Las Huertas y Acatlán. Existe también una presa llamada San Marcos. En el aspecto geológico la porción central y sur donde se encuentra asentada la comunidad pertenece al periodo jurásico-cretácico y el tipo de rocas son básicamente metamórficas (meta-sedimentarias). La parte norte, noreste y noroeste corresponde al periodo terciario y está compuesto por rocas ígneas extrusivas, sobretudo la denominada toba ácida (INEGI, 1998).

Respecto al potencial de uso de suelo, el 61.41% de la superficie del municipio no es apto para la agricultura, solamente el 32.18% del mismo se cataloga en el rubro de uso agrícola manual estacional. El término técnico para la clasificación del clima en la comunidad es ACw2, que se traduce como semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (INEGI, 1998).

En el mismo sentido y a nivel municipal, el clima comprende los subtipos A(w1), A(w0), ACw2, ACw1 y C(w2). La vegetación predominante es de selva baja caducifolia con cambio de follaje en temporada de secas, con especies de *Lysiloma*, *Bahamensis* y *Xotermani*, y bosques de pino y encino (SG-INAFED, 2004).

Autores como Toussaint (1932), han llegado a mencionar como la palabra *Tasco* fue una corrupción del náhuatl Tlachco, nombre que *“...llevaba la población conocida por Tasco el Viejo”* y cuyo significado era *“...el lugar donde se juega pelota”* (Toussaint, 1932). Aquí también sobresale la descripción profunda sobre este juego, explicado detalladamente en la obra del mismo autor.

Otros fuentes consultadas llegan a abordar la situación de dicha zona en el siglo XVIII, la guerra de independencia y la construcción legal como municipio:

“...en el siglo XVIII se formó la organización política de la Nueva España y las alcaldías mayores se convirtieron en partidos bajo el sistema administrativo llamado de intendencias, de tal manera que el partido de Taxco pasó a depender de la intendencia de México. Había un agente administrativo que tenía la categoría de subdelegado. Durante la guerra de independencia Taxco fue testigo de importantes actos, entre los que destaca la redacción del Plan de Iguala en el convento de San Agustín de Iturbide y que tuvo como resultado la unión de las fuerzas realistas de Iturbide y los insurgentes, a cargo de don Vicente Guerrero” (SG-INAFED, 2004).

“...en 1850 fue construido legalmente como municipio, siendo uno de los 38 [...] que integraron al estado de Guerrero, cuando éste fue creado” (SG-INAFED, 2004).

Otros hechos históricos importantes que destacan son la llegada de José de la Borda en 1742, la toma de la plaza por Hermenegildo Galeana en 1815 o por Porfirio Díaz en 1865 o bien, por revolucionarios tales como Jesús Morán y Margarito Giles en 1911 (SG-INAFED, 2004) (véase tabla 1).

Las principales actividades económicas en la ciudad se agrupan en el rubro de la actividad artesanal de plata, servicios turísticos (hoteles, restaurantes y bares), pequeño y mediano comercio, transporte colectivo, y en el empleo en medianas y grandes tiendas departamentales (Chedraui,

Tabla 1. Cronología de hechos históricos. SG-INAFED, 2004.

Año	Acontecimiento
1742	José de la Borda llegó a Taxco e inmediatamente explotó las minas de Pedregal, El Coyote, San Ignacio y Cerro Perdido.
1815	El 28 de noviembre por órdenes recibidas del general Morelos desde Cuautla llegó a Taxco Hermenegildo Galeana y tomó la plaza.
1858	El general Miramón nombró coronel a Juan Vicario y le confirió el mando de una brigada que debería posesionarse del sur, Vicario avanzó y el 18 de febrero se apoderó de Taxco.
1865	El 28 de octubre la plaza de Taxco fue tomada por Porfirio Díaz.
1911	El 24 de abril la plaza de Taxco fue tomada por revolucionarios Jesús Morán y Margarito Giles.
1916	La plaza de Taxco fue dominada por las fuerzas Carrancistas.

Figura 1. Penitentes *encruzados*. Fuente: Trabajo de campo.

Aurrerá y Oxco).

Otras fuentes de trabajo son los talleres de herrería, la elaboración de muebles coloniales, la pirotecnia, la manufactura de ropa típica o bien, la venta de artesanías de palma (Gobierno del Estado de Guerrero [GEG]-Secretaría de Desarrollo Social [SEDESOL], 2001).

La vida cotidiana de la población transcurre entre ciclos monótonos y repetitivos de elaboración artesanal de artículos de plata, en labores bajamente remuneradas que se agrupan en el rubro de servicios turísticos y, en actividades de pequeño y mediano comercio.

En esta población la Semana Santa cobra especial importancia debido a la gran cantidad de gente que participa en los rituales (véase tabla 2). La Semana Santa deriva de una mezcla de tradiciones españolas y prehispánicas, es celebrada desde 1598, y es a mediados del siglo XVIII cuando empiezan las procesiones por las calles de dicha comunidad (GEG, 2001b).

En las procesiones se muestran los cristos venerados en las iglesias, y los habitantes representan a personajes católicos, tales como los apóstoles, Judas Iscariote y los judíos.

Las personas que participan en el ritual son miembros de alguna de las hermandades, las cuales cuentan con normas moderadamente estrictas que regulan la entrada de integrantes y la realización de ceremonias. Respecto a los ritos, los integrantes de estas hermandades pueden intervenir como *encruzados* (véase figura 1), los cuales descalzos cargan un rollo de varas de zarzamora en la espalda, cami-

nan descubiertos del torso, y usan una capucha llamada *capirote* y un faldón negro.

El peso de las varas de zarzamora es variable (ya sea 30, 40 o 50 kilogramos), dependiendo de la experiencia del participante y del tipo de promesa realizada.

Otro tipo de penitentes son los *flagelantes* (véase figura 2), los cuales llevan una cruz en los brazos y un lazo con clavos metálicos muy afilados en uno de los lados. Con estos lazos se golpean la espalda en posición hincada. Es común que dos o tres compañeros, amigos o familiares lo apoyen en el transcurso de la procesión. La frecuencia del golpeo depende del criterio del flagelante, y del compromiso realizado con su religión.

Los *encorvados* (véase figura 3) son otro grupo de penitentes, y actualmente participan hombres y mujeres. Los hombres cargan un cristo, y las mujeres caminan por las calles descalzas, encorvadas, encadenadas de los tobillos, y sostienen velas o alguna imagen sacra. Estos integrantes usualmente portan un vestido negro y el *capirote*.

En publicaciones de GEG-SEDESOL (2001b), se han abordado las características de los cargadores de objetos e imágenes sacras, la música, las procesiones del domingo de ramos, de las vírgenes, de las ánimas y de la Santísima Trinidad, así como los principales actos del día jueves (la última cena, el lavatorio de pies, el prendimiento, la cárcel y la procesión de los cristos), del día viernes (procesión de las tres caídas, del santo entierro y del silencio), del sábado (visita de judíos a templos) o bien, del domingo de resurrección (con el toque de campanas, por ejemplo).

También es posible encontrar posiciones divididas y contradictorias acerca de este tipo de rituales, las cuales van desde admiración y respeto, o sus ventajas económicas derivadas, hasta posturas de confrontación hacia los participantes, los cuales han sido calificados incluso como patéticos, exhibicionistas, violentos, tontos, locos o fantoches:

“...No me gusta la Semana Santa, en primera porque hay demasiada gente, y en segunda no estoy de acuerdo en que se utilice la fe de los individuos para explotarlos, y es imposible creer que algunos penitentes no sepan porque lo hacen, ya que les preguntas el porqué y no saben fundamentarlo. Creo que las razones por las que pertenecen a una hermandad son la inercia y la ignorancia, puesto que no conocen el verdadero motivo que los inspira a estar ahí. Existe un fanatismo religioso que se contagia como epidemia, tanto en la gente joven como en la adulta; este

Tabla 2. Rituales de Semana Santa en Taxco (Urióstegui, 2001).

Ritual	Día
Procesión de San Ramos	Domingo
Procesión de las vírgenes	Lunes
Procesión de las ánimas benditas del purgatorio	Martes
Procesión de la Santísima Trinidad	Miércoles
Visita al huerto del Padre Jesús	Jueves
Llegada de cristos de comunidades cercanas	Jueves
Visita a las siete casas	Jueves
El prendimiento	Jueves
Procesión de los cristos	Jueves
La sentencia	Viernes
Las tres caídas	Viernes
Crucifixión y desprendimiento de Jesús	Viernes
Procesión del santo entierro	Sábado
Pésame y procesión del silencio	Sábado
Sábado de gloria	Sábado
Domingo de resurrección	Domingo

fanatismo les impide pensar y ser libres, es decir, no razonan lo que hacen. También es una especie de moda, y los participantes están en constante convivencia y existe una integración al grupo, dando como resultado que, a los individuos que no se les toma en cuenta en la mayor parte del año, es en estos días donde los hacen sentir importantes. Considero que éste tipo de ritos les conviene más a los dirigentes católicos, por el dinero que recaudan, y aunque muchos de ellos no están de acuerdo con el exhibicionismo, no importa mucho, puesto que hay ganancias de por medio” (Fuente: informante anónimo).

“... turísticamente es bueno para los negocios, puesto que hay mucha gente que derrama dinero, y no creo que ningún comerciante no venda nada, sobre todo los hoteles, plateros, restauranteros y comerciantes en general. Yo trabajé en una platería desde hace 10 años, y las ventas se incrementan en éstas fechas. Es impresionante la cantidad de gente que nos visitó, los hoteles estaban en su límite, las personas que no alcanzaron cuarto de hotel se quedaron a dormir en sus autos, y los que no traían para hoteles caros rentaron un cuarto en las casas particulares” (Fuente: informante anónimo).

Metodología

El trabajo fue cualitativo; se tomaron en cuenta las consideraciones de Hernández et al. (2010) respecto al muestreo en investigación cualitativa, específicamente en lo que respecta a muestras homogéneas.

Se entrevistó a 70 penitentes; lo anterior de un total de 290 penitentes registrados en tres hermandades visitadas, denominadas las *Animas Benditas del Purgatorio*, la *Capilla de San Nicolás Tolentino*, y la *Veracruz o Santísima Trinidad*.

El cuestionario de entrevista incluyó preguntas relacionadas con la edad, sexo, escolaridad, tipo de penitencia, la pertenencia o no pertenencia a una hermandad, el tiempo

con el grupo y, los motivos que se tienen para practicar dichos ritos. Los nombres y apellidos originales de los entrevistados fueron omitidos para respetar el anonimato. El trabajo se terminó de redactar en el año 2015.

Resultados

Como se mencionó con anterioridad, las razones para la realización de los ritos de flagelación fueron variadas, e incluyeron 1) devoción, 2) tradición o costumbre, 3) promesa, 4) salir de la rutina diaria, 5) purificación de culpas y pecados, 6) moda, 7) estatus, 8) curiosidad y aventura, 9) convivencia social y 10), desconocimiento de los motivos para reproducir dicha actividad.

1. Devoción

Desde esta postura se tiene la idea de que la penitencia debe realizarse con fe, o de lo contrario, perdería el sentido religioso y pueden surgir percances durante el recorrido, como enterrarse un vidrio, caerse, desmayarse, o cansarse a la mitad de la procesión:

“Yo soy encruzado desde hace cinco años, soy devoto del Señor de los Plateros y en la procesión del jueves santo, que es la de los cristos. Nos acomodan para que, de los 45 cristos que son, lleve por lo menos de 5 a 10 penitentes cada uno. Yo siempre pido ir con el Cristo de los Plateros, puesto que soy platero y tengo mucho que agradecerle. Con respecto a la preparación espiritual, los penitentes hacemos dos o tres retiros al año; esto depende de la hermandad a la que se pertenezca, pero en todas las hermandades el retiro espiritual importante es el del domingo de ramos, y si no asistes o no cumples, el reglamento se te castiga sin cargar un año. Los penitentes estamos conscientes de que somos un atractivo y que jalamos turismo en Semana Santa, pero nosotros lo hacemos por devoción” (Fuente: informante anónimo).

2. Por tradición o costumbre heredada de generación en generación

También, el participar como penitente es una tradición heredada de padres a hijos. Al parecer, el integrante que entra a la hermandad por este motivo (en un primer mo-



Figura 2. Penitentes *flagelantes*. Fuente: Trabajo de campo.



Figura 3. Penitentes *encorvados*. Fuente: Trabajo de campo.

mento) lo hace por seguir la tradición familiar, por obligación de imitar dicha costumbre, por un deber moral, y/o por continuar con un legado, y no necesariamente por convicción. Posteriormente, el acto puede ser realizado con vocación (sin influencias de familiares), y les puede incluso gustar, hasta hacerlo una parte fundamental en la vida del habitante que lo practica.

La reproducción de dicha práctica se fundamenta en los cambios observados en la vida cotidiana, el sentimiento de que los pecados cometidos en el transcurso del año fueron perdonados, o bien, por experimentar una liberación emocional:

“Cuando cumplí la mayoría de edad entré a la hermandad, porque para entonces ya era una costumbre que todos los nietos teníamos que seguir. Mis hermanos salieron como dos años, luego se salieron porque no aguantaron las reglas, uno porque se divorció de su esposa, y otro porque tomaba mucho, dos de mis primos todavía están en la hermandad” (Fuente: informante anónimo).

“... yo he procurado que la tradición de mi abuelo siga prevaleciendo y no se llegue a perder, por este motivo le digo a mi nieto que él continúe, esto para empezar, él sale de acólito tocando la campana con el Cristo de los Plateiros. Por otro lado mi hija carga la imagen de la Virgen del Perpetuo Socorro; así que prácticamente toda la familia está involucrada en la celebración de Semana Santa, y mientras Dios nos preste vida seguiremos participando, ya que nos deja una satisfacción personal y estamos en paz con Dios” (Fuente: informante anónimo).

“... no te puedo explicar exactamente lo que se siente, necesitarías vivirlo en carne propia, sólo sé que el ambiente, te contaría que inspira respeto y devoción. El día martes, que es el día de las ánimas, cuando uno se ve entre tantos penitentes con la misma finalidad, en momentos de

miedo, porque es pesado, porque se entumen las piernas y la cintura de ir caminando agachada pero se encomienda uno a las ánimas y te recuperas, o si de plano ya no aguantas le dices a las señoras que van cuidando, te sacan de la fila y te pasan hasta el final [.....]. Quiero aclarar que nadie me obligó, yo decidí aunque tuve influencia de mi abuelo, puesto que siempre quise que alguno de sus hijos siguiera con la tradición” (Fuente: informante anónimo).

3. Promesa

Aquí se ofrece a Dios el dolor y el sacrificio a cambio de una petición, o un favor a cumplir, y pasa a ser algo a cambio de algo:

“Fui flagelante por dos años, ya que prometí al Señor de la Veracruz que si mi mamá salía bien de su operación lo haría. Cuando se cumplió el período de tiempo me salí de la hermandad, con el tiempo quise volver a entrar por devoción, pero ya estaba viejo y no aguantaría, ya que parece que no, pero la edad influye mucho para aguantar el ritmo” (Fuente: informante anónimo).

“Prometí que sería ánima durante 5 años por la salud de un familiar cercano, cuando pasaron los años me gustó y me quedé” (Fuente: informante anónimo).

4. Salir de la rutina diaria

En este caso, se observó como algunos integrantes sintieron la necesidad de romper con la rutina, salir del trabajo cotidiano y de las actividades comunes que se realizan a diario, o bien, escaparse de la monotonía. Aquí los rituales de Semana Santa fueron un pretexto idóneo para hacerlo:

“Soy encruzado y flagelante desde hace 7 años. El motivo por el cual entré a la hermandad fue en un principio por salir de lo cotidiano, porque te hartas de la vida monótona. Pertenecer a este grupo me relaja, al igual que el hacer la penitencia, ya que llega el momento en que uno entra como en catarsis. Con el paso del tiempo lo fui haciendo por devoción, pero no niego que después de hacer la penitencia me siento aliviado o relajado” (Fuente: informante anónimo).



Figura 4. Rollos de varas de zarzamora que cargan los penitentes *encruzados*. Fuente: Trabajo de campo.

5. Purificación de culpas y pecados

También se registró que, por medio de la penitencia realizada, las culpas, los pecados, y las faltas serán aminorados y/o se obtendrá el perdón. La persona que tiene más favores que pedir, es la que siente que ha incurrido en pecados capitales constantemente. Por este motivo la penitencia se practica con mayor peso o golpes de lo normal:

“Yo soy encruzado desde hace más de 7 años, y lo hago porque Dios perdona mis pecados, los de mi familia, y los de la gente que no escribe a la hermandad. A través de este sacrificio se aminoran las culpas, porque si Jesucristo vino al mundo para salvarnos con su sangre, de igual forma podemos ofrecer nuestra sangre y limpiar-nos” (Fuente: informante anónimo).

6. Moda

La moda también es una razón importante para participar en los ritos. Éste fenómeno se confirmó en habitantes muy jóvenes:

“Sinceramente estoy en la hermandad porque es como una moda entre la banda, sí, así como te lo digo, estar en onda. No le veo lo extraño puesto que es como ponerte pantalones de mezclilla a media nalga, cortar el cabello, o pintarlo de colores. Igual es cargar espinas, claro, no es tan materialista ni superficial como se oye, tiene su toque de devoción, pero es más por lo primero. ¿Qué moda tan rara no?, ya sabes como somos los jóvenes” (Fuente: informante anónimo).

“Creo que la moda se da más entre los jóvenes de 18 a 25 años aproximadamente, porque hace unos 10 años no había tanta muchacho dentro de las hermandades, y ahora es como una epidemia entre ellos. Incluso muchos de los compañeros veteranos nos preguntamos con insistencia si es en realidad una moda lo que los orilla a hacerlo. Tratamos de encausarlos, para que en un segundo momento lo realicen por devoción y fe” (Fuente: informante anónimo).

7. Estatus

En el mismo sentido, se adquiere admiración, respeto y prestigio ante la familia, vecinos y miembros de la comunidad al ser integrante y/o pertenecer a una *hermandad de penitentes*.

Entre compañeros también existe estatus, el cual es definido por el peso que se carga, o al mostrar quien puede sangrar en mayor medida; se cree que el que carga un mayor número de docenas de varas de zarza tiene una fuerza física y espiritual superior a los demás.

Asimismo, entre más tiempo se tenga perteneciendo a dicho grupo, se llega a adquirir el tipo de penitencia de mayor rango, que es *flagelante* (o el que carga la cruz). Y con ésto, también la oportunidad de pertenecer, con el transcurso del tiempo, a la mesa directiva:

“La mayoría piensa en quien va a cargar más [...] es por quedar bien con todo el mundo, porque aunque ser penitente es en anonimato, para estas fechas ya se sabe quien es encruzado, ánima, o la categoría más alta que es flagelante. Tal parece que les dicen “divúlguenlo”, para

que toda la población taxqueña los respete” (Fuente: informante anónimo).

“... otros están ahí solo para sentirse importantes, entre otras cosas hay muchas influencias, hay quienes no asisten a ningún retiro espiritual, pero los dejan cargar sin problema, y otros que cumplen constantemente todo el año” (Fuente: informante anónimo).

8. Curiosidad y aventura

Resulta interesante destacar que la curiosidad, la aventura, y la necesidad de sentir emociones desconocidas (como dolor y sufrimiento) también han influido para que la gente se incorpore a las hermandades.

Cabe destacar que el grupo de la *Hermandad de la Veracruz* o *Santísima Trinidad*, están conscientes de dicha situación, y aceptan que nuevos miembros se integren por este motivo, para *probar* (como ellos mismos mencionan), con la condición de sólo cargar un año, y si no se sienten con vocación para la penitencia, son libres de elegir si continúan o no dentro del grupo:

“Sinceramente no entré muy convencido, ya que sólo era curiosidad lo que me llevó a hacerlo, puesto que cuando uno es adolescente nada se toma en serio, además, era el reto de probarme tanto a mí, cómo a los demás, a familiares, amigos y conocidos, que podía hacer lo que me proponía” (Fuente: informante anónimo).

9. Convivencia social

Al parecer, la necesidad de convivir fuera del núcleo familiar influye para incorporarse. Algunos habitantes satisfacen ésta necesidad al interior del grupo, además de encontrar identificación, identidad, y relaciones de amistad, inclusive, definen lazos y vinculaciones profundas de parentesco posteriormente:

“Yo empecé a ser penitente desde que tenía 20 años, se puede decir que por influencia de mis amigos porque todos estaban ahí, y me decían que se convivía muy padre” (Fuente: informante anónimo).

“Las integrantes convivíamos como si fuéramos amigas de toda la vida, participábamos en eventos a las cuales éramos invitadas, pero como mencioné, desafortunadamente se desintegró en parte por conflictos entre dirigentes, y otra por problemas de rivalidad entre compañeras” (Fuente: informante anónimo).

“Me siento satisfecho de estar en la hermandad, porque las relaciones sociales son buenas, no sólo en Semana Santa sino todo el año, porque tratamos de convivir en todas las fechas importantes como navidad, la festividad de San Nicolás, Santa Prisca y otras” (Fuente: informante anónimo).

10. Desconocimiento del motivo

Llama la atención cómo algunos integrantes desconocen el motivo por realizar dicho ritual, o bien, nunca se habían cuestionado las razones del porqué lo practican:

“Yo no sé exactamente el porqué lo hice, por este mis-

mo motivo me salí de la hermandad, ya que no tiene caso no saber en donde se esta parado. Creo que fue un poco de todo, las influencias familiares, los amigos, el ambiente que se genera con los compañeros, etc., pero haciendo conciencia no lo sé, y cuando se lo llegué a comentar a los demás integrantes, creo que no me captaron y me dieron el avión” (Fuente: informante anónimo).

“... empecé a salir de angelito, luego cargando la imagen de la Virgen de Fátima y por último de ánima, pero nunca me había preguntado el motivo por el cual estoy ahí. Creo que por influencia de la religión católica, por la educación que recibí de mis padres, y poco a poco, sin querer ni analizarlo, estoy en una hermandad. Con exactitud no sé cuales son mis pecados, sé que los he cometido, pero no me he puesto a pensar si mis pecados son tan graves como para realizar la penitencia” (Fuente: informante anónimo).

Conclusiones

A nuestro parecer, los rasgos de la teoría del interaccionismo simbólico explicados por Ritzer (2002), siguen vigentes. Lo anterior lo comprobamos mediante el material empírico analizado, ya que varios penitentes modificaron o alteraron los significados que usaron en la acción e interacción, sobre la base de su interpretación de la situación (en este caso específico, los ritos de penitencia de Semana Santa).

Algunos de ellos examinaron los posibles cursos de acción (consiente o inconscientemente), y valoraron sus ventajas y desventajas relativas, para luego elegir un curso o camino; esquema que fue confirmado al analizar las razones para practicar el ritual. También, varios de los penitentes hicieron elecciones entre las acciones que emprendieron, y no necesitaron aceptar obligatoriamente los significados y símbolos que les fueron impuestos desde afuera.

El determinismo cultural y la dominación tradicional se aplicaría al caso de los penitentes entrevistados que aceptaron los significados y símbolos que les fueron impuestos desde afuera (mediante la influencia familiar o parentesco, la tradición, la costumbre, o la organización religiosa, por ejemplo). Las razones para practicar dichos ritos fueron muy diversas. Destacó sobretodo, el salir de la rutina diaria, la moda, la curiosidad y aventura, así como el desconocimiento de la causa para reproducir dicha ceremonia. El análisis teórico y empírico mencionado en los párrafos anteriores es la aportación que hace el presente trabajo a la temática en cuestión.

Como se confirmó, todo parece indicar que los ritos de Semana Santa funcionan como un sistema de cohesión social, de relaciones grupales, y otorgan identidad y sentido de pertenencia a variados penitentes entrevistados. Asimismo, unieron (directa o indirectamente) en lazos de apoyo y reciprocidad, tanto a flagelantes, amigos y vecinos, como a familiares que radican en otros Estados de la República Mexicana, o en Estados Unidos; los cuales acudieron exclusivamente para observar, apoyar, y/o participar en dichas actividades.

Si bien existen posturas que confrontan el ritual (por considerarlo sangriento, porque confronta la modernidad y la tecnología, porque es un acto exhibicionista en extremo, o una especie de teatro de alarde personal), no cabe duda

de que la ceremonia atrae a una gran cantidad de turismo, reactiva las actividades económicas y la derrama monetaria, e impacta de manera determinante en todos los rubros del comercio y servicios (restaurantes, hoteles, artesanos y vendedores de productos de plata, comerciantes en todas sus modalidades, o bien, el sistema de transporte), por citar sólo algunos ejemplos.

Los *encruzados*, *flagelantes* y *encorvados* son el punto de atracción, los personajes principales, y los actores de una representación que sigue dando fama a nivel mundial a dicha ciudad; al igual que su arquitectura, y su vasta diversidad de artesanías de plata.

Finalmente, sería interesante explorar otros aspectos inmersos en la temática abordada, tales como 1) las posturas de confrontación, subordinación, complementación y/o respeto de otras subculturas, contraculturas, y religiones, ante dichos rituales católicos, 2) el funcionamiento, administración, organización, relaciones de hegemonía, dominación y poder al interior de los grupos o hermandades locales y 3), la higiene, curación, medidas preventivas y medicina tradicional utilizada por los penitentes después del ritual. Temas que por su extensión y complejidad, se dejan para estudios posteriores.

Referencias

- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos-Secretaría de Desarrollo Social (2013). *Catálogo de localidades*. Obtenido de: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=12&mun=055>
- Gobierno del Estado de Guerrero-Secretaría de Desarrollo Social (2001a). “Taxco de Alarcón”. En *Así somos. Órgano quincenal de información cultural, centro de investigación y cultura de la secretaria de desarrollo social del gobierno del Estado de Guerrero*. México: Gobierno del Estado de Guerrero-Secretaría de Desarrollo Social. Número 26.
- Gobierno del Estado de Guerrero-Secretaría de Desarrollo Social (2001b). “La Semana Santa en Taxco”. En *Así somos. Órgano quincenal de información cultural, Centro de Investigación y Cultura de la Zona de la Montaña*. México: Gobierno del Estado de Guerrero-Secretaría de Desarrollo Social. Número 83.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, p. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1998). *Cuaderno estadístico municipal. Taxco de Alarcón, Estado de Guerrero*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Mateos, R. M. (1999). *Medicina y cultura*. México: Plaza y Valdéz.
- Ritzer, G. (2002). *Teoría sociológica moderna*. España: McGraw-Hill.
- Secretaría de Gobernación-Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2004). *Taxco de Alarcón*. Obtenido de: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM12guerrero/index.html>
- Toussaint. M. (1932). *Historia de Taxco*. México: Editorial Cultura.
- Urióstegui, G. (2001). *Ritos de flagelación (encruzados, flagelantes y ánimas) de Semana Santa en Taxco de Alarcón, Estado de Guerrero*. Tesis de licenciatura. México: Universidad Autónoma del Estado de México.



Comparaciones batimétricas entre buques oceanográficos y el Satélite TOPEX/Poseidón en el Golfo de México (con base de datos del 2007)

Jesús Tapia López^{1*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad Ciencias de la Tierra. Ex-hacienda San Juan Bautista, AP. 197. Taxco el Viejo, Guerrero, México. C. P. 40323. Tel: +52 5540978454

*Autor de correspondencia
jesusmtl@comunidad.unam.mx

Resumen

La topografía marina es importante, dada las aplicaciones que ésta tiene para colocar tuberías, exploración de recursos, etc., pero si se quisiera realizar mapas batimétricos a detalle nos tomaría en promedio unos 200 años en navegar los océanos del mundo, además sería costoso. Afortunadamente, con los satélites activos es posible conocer toda la topografía marina en tan solo 5 años y su costo por debajo de 100 millones de dólares. El presente trabajo muestra que los datos batimétricos que el satélite TOPEX/Poseidón son confiables en su generalidad, puesto que la diferencia con los datos batimétricos de los buques es mínima, exceptuando la batimetría en zonas muy escarpadas. En este estudio se vislumbra la ventaja de que tiene el uso de los datos batimétricos del satélite sobre los datos batimétricos del buque "Justo Sierra" de la Universidad Autónoma de México, del Instituto Mexicano del Petróleo y los obtenidos de los buques de la Secretaría de Marina. Encontramos que el satélite realiza los cálculos en un periodo de tiempo muy corto, (10 días) para cubrir todo el globo terrestre, en cambio, los barcos realizan los sondeos por varios meses. Sin embargo, satélites y buques se complementan mutuamente porque con los buques podemos tener batimetría muy fina en las partes someras y en lugares de depresiones y con el satélite podemos tener una alta confiabilidad en zonas de relieve marina no accidentadas y con profundidades mayores a 200 metros en poco tiempo. La estructura quedó conformada por un marco geográfico, la metodología para la obtención de los datos batimétrico, el análisis de los resultados obtenidos de las comparaciones batimétricas del Satélite y la de los buques oceanográficos, donde se incluyeron gráficas y cálculos estadísticos y finalmente se presentan las conclusiones de éstas comparaciones batimétricas entre satélites y buques oceanográficos.

Palabras clave: TOPEX, batimetría, oceanografía

Abstract

Marine topography is important, given the applications that it has to lay pipes, resource exploration, and others, but if you want to develop detailed bathymetric maps, it would take an average of 200 years to sail the oceans of the world and it would be costly. Fortunately, with the active satellite, it is possible to know the marine topography in a complete way, in just five years, and it had a cost under \$ 100 million. This study shows that bathymetric data obtained from TOPEX/Poseidon satellite are reliable in their generality, since the difference with bathymetric data from ships is minimal, except in very steep bathymetry areas. This study analyzes the advantage of using satellite bathymetric data instead of bathymetric data obtained from the ship "Justo Sierra" of the Autonomous University of Mexico, and bathymetric data obtained from the Mexican Petroleum Institute and bathymetric data obtained from the Secretary of Marine. We found that the satellite performs calculations on a very short period of time (10 days) in order to cover the

Como citar el artículo:

Tapia López, J. (2015). Comparaciones batimétricas entre buques oceanográficos y el Satélite TOPEX/Poseidón en el Golfo de México (con base de datos del 2007). *Tlamati*, 6(3), 55-65.

entire globe, however, the boats made calculations for months. In the same way, satellites and ships complement each other because ships can have very fine bathymetry in shallow areas and in places of depressions, and the satellite can have a high reliability in marine areas with no rugged surface and depths greater than 200 meters. Structure of this study was composed of a geographic framework, the methodology for obtaining the bathymetric data, comparison analysis of satellite bathymetric and oceanographic ships, which included graphic and statistical calculations, and following them, bathymetric comparisons between satellites and research vessels.

Keywords: TOPEX, bathymetry, oceanography

Introducción

La gran cantidad de recursos naturales aún inexplorados que se localizan en los océanos, así como los procesos que tienen lugar en el entorno marino, hacen que conocerlos y explorarlos sea fundamental para el desarrollo de la humanidad. Es por ello que es de suma importancia comprender que los cambios globales en los océanos están afectando los procesos físicos, químicos y biológicos del planeta.

Particularmente, en el ámbito marino es importante conocer la batimetría, dadas las diversas aplicaciones que tiene para colocar tuberías y cableados, para la exploración de recursos marinos, para predecir el alcance del Tsunami, para conocer la profundidad de los yacimientos de aceite, gas, entre otras, así como para reclamos territoriales de la Zona Económica Exclusiva [ZEE] y desde luego, para la investigación científica. Sin embargo, obtener estos datos mediante el uso de buques es costosa; es por ello que una de las opciones es obtener la batimetría vía satelital.

Pero, ¿Que tan confiables son los datos batimétricos de satélites comparados con los que se toman de barco? ¿Cuál es el rango de error que existe entre ellos? Estas son algunas de las preguntas que nos haríamos al respecto y para responder a estas preguntas, deberemos realizar un ejercicio. En este ejercicio tomaremos datos batimétricos de los buques oceanográficos “Justo Sierra” de la UNAM, datos batimétricos del Instituto Mexicano del Petróleo [IMP] y los datos digitalizados de la Secretaría de Marina; a todo este conjunto de datos se le denominará **B** y cubren la topografía marina del Golfo de México. Por otra parte, realizaremos la comparación de estos datos **B** con los datos batimétricos con los datos de satélite TOPEX/Poseidón, a quien se le ha denominado **T**, mismo que también cubre todo el Golfo de México. Obviamente la confiabilidad de este trabajo depende en gran parte de la calidad de la base de datos que se han considerado para su elaboración y de las cuales existe la confiabilidad.

La región de estudio del Golfo de México se ubica de los 18° a 30° latitud norte y de los 89°30' a 98°10' de longitud oeste. Aún cuando el satélite TOPEX/Poseidón cubre más allá de los 30° de latitud norte, en este trabajo sólo se realizó la franja comprendida entre las coordenadas de latitud norte de 18° a 24°, la cual corresponde a la zona cubierta por el Buque Oceanográfico “justo Sierra” con el fin de tener datos coincidentes.

Del satélite TOPEX/Poseidon

En 1979, el laboratorio de propulsión a chorro de la NASA (*Jet Propulsion Laboratory* [JPL]), inició la operación TOPEX (*Ocean Topography Experiment*) como un experimento sobre la topografía del océano en la que se

utilizaría un altímetro montado en los satélites para medir la superficie de los océanos del mundo (JPL, 1979). Al mismo tiempo, el *Centre National d' Etudes Spatiales* [CNES] de Francia diseñaba una misión oceanográfica llamada Poseidón. Debido a las dificultades de financiación del TOPEX, en 1985 se planteó la fusión con la misión francesa de análogos objetivos llamada POSEIDON. Las dos agencias reunieron sus recursos para formar una sola misión y en 1987 firmaron el acuerdo. La compañía Fairchild de los Estados Unidos se encargó del proyecto. El JPL de la NASA se encargó del diseño y la construcción del altímetro americano y la Empresa Alcatel Space haría lo propio con su homólogo francés. Después de 12 años de trabajo el satélite TOPEX/Poseidón fue lanzado el 10 de agosto de 1992 (UCSD, 2015).

Este era un satélite activo con sensor que trabaja en el espectro de microondas y por lo tanto es capaz de penetrar las nubes y la bruma y obtener imágenes de noche. La carga útil del TOPEX/Poseidón estaba constituida principalmente por dos altímetros que actúan por separado. El altímetro-radar (*dual-frequency*) americano utiliza un canal principal en banda Ku (13.6GHz) y el segundo altímetro-radar (*singles-frequency*) utiliza una banda en 5.6 GHz. Por otro lado, el Poseidón actúa en la frecuencia de 10.00 GHz y su funcionamiento se lleva a cabo a través de la misma antena utilizada por el sistema americano, de modo que solo se emplearía cuando este estuviese inactivo. Por último, actuando como elemento auxiliar se emplea un radiómetro de microondas, el cual corrige la información altimétrica en función de los efectos producidos por vapor de agua de la atmósfera y una antena parabólica de 1.5 metros de diámetro.

El paquete americano en su conjunto pesa unos 206 kg y el francés unos 25 kg. El satélite completo TOPEX/Poseidón, de aspecto rectangular mide 5.5 metros de ancho, 11.5 de largo con el panel solar desplegado y tiene 6.6m de altura. Para que las medidas sean válidas, el satélite debe conocer en todo momento la determinación de su órbita y es por ello que lleva dos altímetros para determinar su órbita. Se basa en el *Satellite Laser Ranging* [SLR] y el sistema *Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite*. [DORIS]. Estos sistemas en conjunto proporcionan un seguimiento global del satélite en todo tiempo. El sistema de seguimiento láser consiste en una parrilla de retroreflectores montados alrededor de la antena parabólica orientada en forma constante hacia la tierra. También se tienen doce estaciones terrestres de control, cuyas posiciones están bien definidas sobre la tierra y éstas se encargan de enviar emisiones láser hacia el satélite. Esto permite calcular la velocidad, situación orbital y altitud de la nave con una exactitud media de 2 cm.

El segundo sistema de seguimiento, desarrollado por la

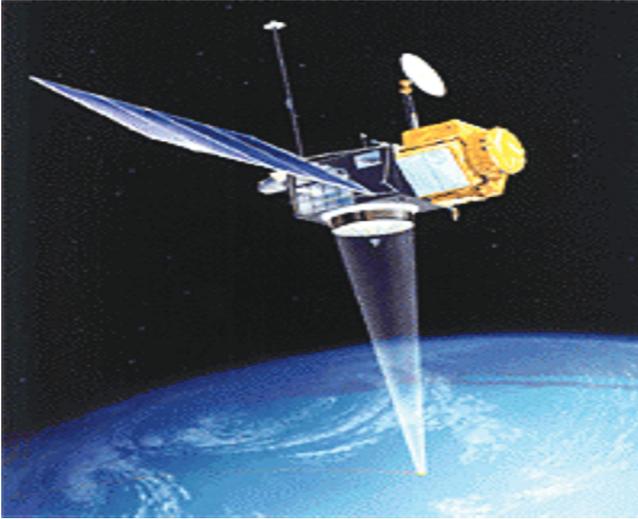


Figura 1. TOPEX/Poseidon. Tomado de CNES (<http://www.aviso.altimetry.fr/?id=639&L=0>)

compañía Dassault Electronique de Francia se denomina DORIS. Este sistema se compone de una red de seguimiento de 51 estaciones terrenas, distribuidas en más de 30 países, las cuales emiten señales hacia el satélite, permitiendo así el cálculo de distancias y velocidades. La distribución homogénea de las estaciones alrededor del mundo permite una adecuada cobertura de la órbita de TOPEX/Poseidón, superior al 80%.

En cuanto a la precisión de la posición del satélite, el vehículo transporta un Sistema de Posicionamiento Global [GPS] diseñado por la compañía Motorola. Este sistema extrae información del posicionamiento global, procedente de las señales enviadas constantemente por la red de satélites de navegación Navstar GPS. La posición puede determinarse de este modo con una precisión de hasta 10 cm.; pero usando esta información con la suministrada al mismo tiempo por las estaciones terrestres ya mencionadas, encontramos que la precisión mejora hasta los 5 cm, aunque cabe señalar que la precisión media en un mes es de 2 cm.

TOPEX/Poseidón siempre está orientado hacia un punto determinado de la superficie terrestre y puede sobrevolar esa misma posición cada diez días (127 revoluciones u

órbitas o un ciclo), lo que permite una repetición periódica y sistemática de las mediciones sobre más del 90% de los océanos libres de hielo del mundo.

La órbita del TOPEX/Poseidón es de tipo Polar, que como su nombre lo indica, orbita la tierra de polo a polo y es la mas adecuada para la observación de zonas en forma longitudinal. La órbita final tiene una inclinación de 66 grados respecto al plano del ecuador y esta situada a una altura de 1,336 kilómetros con respecto a la superficie media del mar.

La resolución espacial, la cual designa al objeto más pequeño que puede ser distinguido sobre una imagen, que se mide en unidades de longitud sobre el terreno (que en este caso es el mar), es de dos segundos, lo cual se traduce en 60 metros en el terreno, comprendiendo en las latitudes 72° norte y 72° sur. En resumen, se puede señalar que 2 segundos (2'') corresponde al tamaño de la unidad mínima de información incluida en la imagen, denominada píxel.

El elipsoide de referencia que utiliza el TOPEX/Poseidón es el WGRS80, con un semieje de 6378137 m y aplanamiento de 1/2982572236; el satélite viaja con una rapidez de 8 kilómetros por segundo.

El equipo de datos científicos [STD], es responsable de producir y distribuir los archivos digitales que contienen información de la nave espacial, sus sensores y sus productos finales. Después de recibir los datos del sensor TOPEX/Poseidón, los miembros SDT los envían al JPL, donde se les aplica una serie de programas para organizar y refinar los datos; y es ahí donde se agregan archivos adicionales a los datos procesados para producir el registro de datos altimétricos y el registro de los datos geofísicos *Merged Geophysical Records* [MGR]. Estos archivos se envían al *Physical Oceanography Distributed Active Archive Center* [PODACC], que es el lugar donde se concentra toda la información satelital y desde donde son distribuidos a la comunidad científica.

Desde el 15 de septiembre de 2002, el TOPEX/Poseidón está sobre una nueva órbita y está siendo sustituido paulatinamente por JASON-1, el cual fue lanzado en diciembre del 2001 para continuar la misión. La figura 1 muestra un dibujo del satélite TOPEX/Poseidón.

Análisis y manejo de bases de datos

La base de datos de batimetría del buque "Justo Sierra"

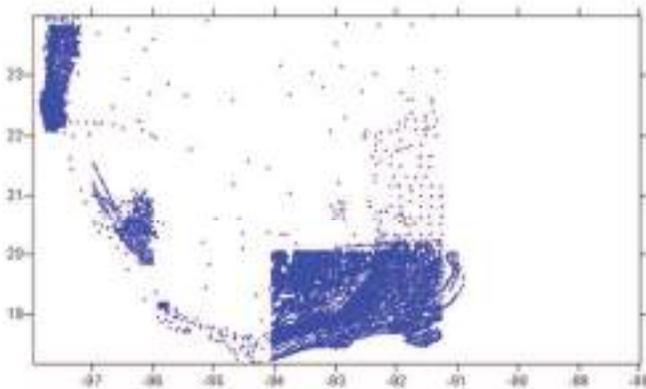


Figura 2. Puntos de **B** en WGS80

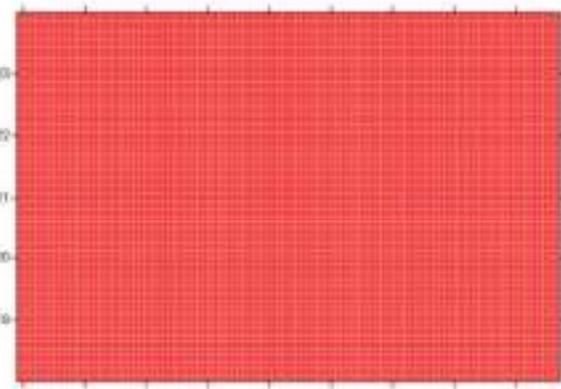
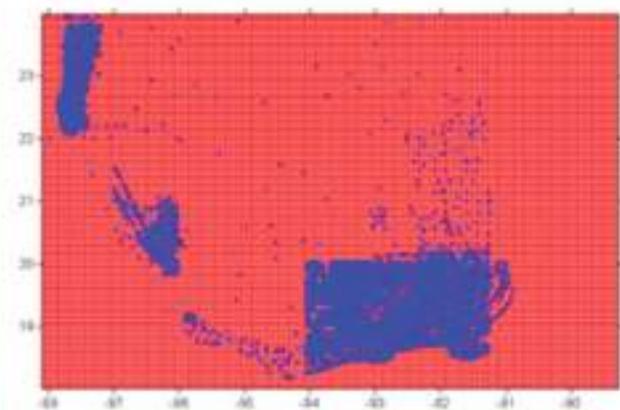


Figura 3. Mallas de **T** en WGS80

Tabla 1. Valores mínimos de profundidad de **B** y **T**

Lat B	Long B	Prof B	Lat T	Long T	Prof T	Prof abs
18.616	-91.776	1.3	18.614	-91.783	2	0.7
18.69	-92.019	1.3	18.708	-92.017	1	0.3
18.692	-92.021	1.3	18.708	-92.017	1	0.3
18.693	-91.989	1.3	18.708	-91.983	1	0.3
18.694	-91.524	1.3	18.708	-91.517	1	0.3
18.695	-91.962	0.9	18.708	-91.95	1	0.1
18.762	-91.488	1.3	18.772	-91.483	1	0.3
18.805	-91.452	1.3	18.803	-91.45	1	0.3

Figura 4. Puntos de coincidencias entre de **B** y **T**

de la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] fue recabada en cinco cruceros oceanográficos y realizados por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de dicha universidad. Los datos están georreferenciados con el elipsoide de Clarke 1866 y del datum NAD 27. En total fueron 818 puntos del crucero y se recabaron durante el periodo de 1990 al 2002, las coordenadas en las que realizaron las mediciones fueron de 18° a 24° latitud norte y de 89° 30' a 98° 10' longitud oeste. Estos datos fueron analizados uno a uno y los que no se ajustaban a la lógica de profundidad se eliminaron, todos los datos proyectaron en coordenadas geográficas (proyección normal de Mercator)

Los datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Petróleo [IMP] en el año del 2000, originalmente tienen la proyección UTM y están georreferenciados con el elipsoide de Clarke 1866 (INEGI, 2006) y datum NAD 27 sumando un total de 10,993 cuyas coordenadas son: de 18 a 20° latitud norte y de 91 a 94° longitud oeste. Estos datos que estaban originalmente en coordenadas métricas de UTM, fueron reproyectados a coordenadas geográficas para tener todos los datos en las mismas coordenadas.

Los datos de la Secretaría de Marina [SEMAR] fueron adquiridos a través de la digitalización en tableta con el programa DIGI, realizados estos en el Instituto de Ciencias del Mar. Las cartas náuticas de la SEMAR digitalizadas fueron: Secretaría de Marina 1997. *Carta Tampico a Punta del Morro. SM810*. Escala 1:250,000 en latitud 21° 41' N. Dirección General de Oceanografía Naval. Costa Este. México. Secretaría de Marina 1997. *Carta La Pesca a Pun-*

ta Jerez. SM 721. Escala 1:100 000 en latitud 23° 20' N. Dirección de Hidrología de la Dirección General de Oceanografía. México. Secretaría de Marina 2000. *Carta Bahía de Campeche. SM 840*. Escala 1:250 000 19° 20' en latitud N. Dirección General de Investigación y Desarrollo. Costa Este. México. Secretaría de Marina 2000. *Carta Veracruz a Puerto de Alvarado. SM 822*. Escala 1:60 000 en latitud 19° 00' N. Dirección General Adjunta de Hidrografía y Cartografía. México. Secretaría de Marina 2000. *Carta Tampico a Progreso. SM 800*. Escala. 1:1,023,400 en latitud 21° 00' N. Dirección General de Investigación y Desarrollo. Costa Este. México. Secretaría de Marina 2001. *Carta Punta Jerez a Tampico. SM 722*. Escala 1:100 000 en latitud 22° 32' N. Dirección General de Oceanografía Naval. Costa Este. México.

Todas estas cartas náuticas están georreferenciadas por el elipsoide de Clarke 1866 y datum NAD 27, con proyección normal de Mercator y comprenden los periodos de 1967 a 1977. De estas cartas náuticas digitalizadas se obtuvieron 16,823 datos puntuales de longitud, latitud y profundidad y las coordenadas geográficas extremas de estas cartas digitalizadas son latitud 18° a 24° norte y longitud de 89° 30' a 98° 10' oeste.

Cabe señalar que por comodidad a los datos del buque oceanográfico "Justo Sierra" de la UNAM, los datos del IMP y los datos digitalizados de la SEMAR se denominarán con la letra **B** y al satélite TOPEX/Poseidon **T**, del cual se obtuvieron 40,375 puntos batimétricos que fueron georreferenciados al elipsoide de Clarke 1866 y datum NAD27.

El STD es responsable de producir y distribuir los archivos digitales que contienen información de la nave espacial, sus sensores y sus productos finales, después de recibir los datos del sensor TOPEX/Poseidon, los miembros SDT los envían al JPL, donde se les aplica una serie de programas para corregir la velocidad de la señal, pues esta varía en toda la atmósfera, dependiendo de las capas que atraviese. (mismas que se han señalado en los errores atmosféricos) para organizar y refinar los datos; y es ahí donde se agregan archivos adicionales a los datos procesados para producir el registro de datos altimétricos y el registro de los datos MGR. Estos archivos se envían al PODACC, que es lugar donde se concentra toda la información satelital y desde donde son distribuidos a la comunidad científica y finalmente los datos se pueden obtener de la página la Universidad de California en San Diego (2015).

Tabla 2. Valores mínimos cercanos a la costa de **B** y **T**

Lat B	Long B	Prof B	Lat T	Long T	Prof T	Prof abs
18.183	-94.346	-5.49	18.171	-94.35	-1	4.49
18.183	-94.337	-5.49	18.171	-94.35	-1	4.49
18.185	-94.252	-5.49	18.171	-94.25	-1	4.49
18.185	-94.243	-5.49	18.171	-94.25	-1	4.49
18.191	-94.358	-5.49	18.203	-94.35	-14	8.51
18.194	-94.252	-5.49	18.203	-94.25	-1	4.49
18.216	-94.366	-21.96	18.203	-94.35	-14	7.96
18.224	-94.366	-21.96	18.234	-94.35	-10	11.96
18.242	-94.077	-5.49	18.234	-94.083	-1	4.49
18.247	-94.62	-9.15	18.234	-94.617	-1	8.15
18.256	-94.007	-7.32	18.266	-94.017	-1	6.32
18.257	-94.01	-10	18.266	-94.017	-1	9
18.259	-94.037	-15	18.266	-94.05	-8	7
18.267	-94.012	-15	18.266	-94.017	-1	14
18.269	-93.97	-10	18.266	-93.983	-1	9
18.272	-94.034	-20	18.266	-94.05	-8	12
18.275	-93.986	-15	18.266	-93.983	-1	14
18.279	-93.942	-10	18.266	-93.95	-1	9
18.284	-93.962	-15	18.297	-93.95	-6	9
18.286	-93.985	-20	18.297	-93.983	-10	10

Así, la georreferencia de **B**, que originalmente estaba en el datum NAD27 fue convertida al datum WGRS80, (utilizando el paquete *ENVI*) para hacerla coincidente con la georreferencia de **T**, los datos del TOPEX/Poseidon.

Una vez que se modificaron en un mismo sistema de georreferencia [WGS80], se realizaron las comparaciones de los datos de **B** con los de **T** utilizando el programa *Matlab*. Este programa realizó la comparación punto a punto los datos de **B** con los de **T**, tomando aquellos que entre si estuvieran más cerca de uno con respecto a otro, es decir, por cada punto del buque, el programa busco el mas cercano del satélite TOPEX/Poseidón. Obteniendo como resultado 24,377 datos puntuales próximos entre sí.

En cuanto a la interpolación de los datos, se realizaron con el programa Surfer Versión 8. El programa Surfer interpola los datos y los representa con una malla regular de filas y columnas. La adopción de la cantidad de filas y

columnas es realizada por el operador y el resultado obtenido dependerá de la elección del método, siendo la densidad de los puntos la condicionante del espaciamiento, para este trabajo se eligió el Kriging por ser uno de los más flexibles y eficaces para cualquier serie de datos. Kriging es una herramienta geostatística cada vez más empleada en la modelación de los yacimientos petroleros debido a que la disponibilidad de los programas comerciales de una manera u otra manera basados en esta técnica.

Kriging es un método de interpolación que predice a través de un variograma. El variograma (o también llamado semivariograma) es una herramienta que permite analizar el comportamiento espacial de una variable sobre un área definida. Obteniendo como resultado la influencia de los datos a diferentes; es decir se basa en la suposición de que el parámetro que es interpolado puede tratarse como una variable regionalizada. Una variable regionalizada es

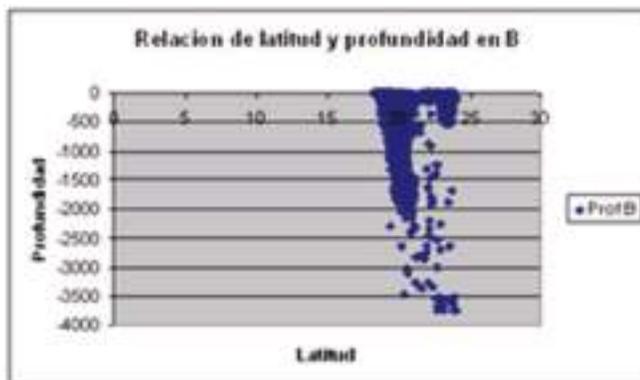
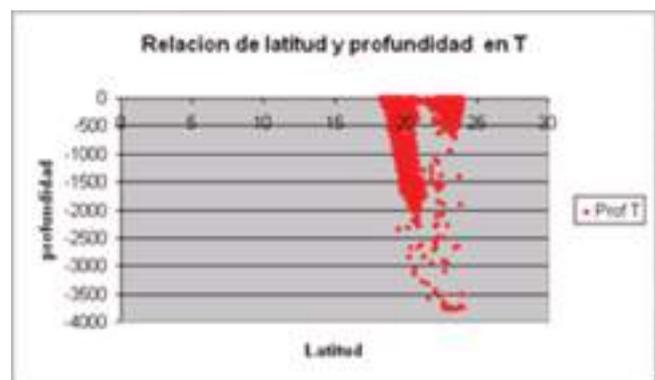
Gráfica 1. Relación de latitud y profundidad en **B**Gráfica 2. Relación de latitud y profundidad en **T**

Tabla 3. Valores de profundidad media para **B** y **T**

Lat B	Long B	Prof B	Lat T	Long T	Prof T	Prof abs
19.041	-95.786	-38	19.055	-95.783	-26	12
19.085	-95.886	-34	19.087	-95.883	-3	31
19.085	-95.885	-34	19.087	-95.883	-3	31
19.115	-95.901	-41	19.118	-95.917	-3	38
19.115	-95.901	-41	19.118	-95.917	-3	38
19.121	-95.839	-33	19.118	-95.85	-31	2
19.121	-95.838	-33	19.118	-95.85	-31	2
19.122	-95.811	-36	19.118	-95.817	-39	3
19.122	-95.81	-36	19.118	-95.817	-39	3
19.141	-95.848	-39	19.15	-95.85	-41	2
19.146	-95.831	-34	19.15	-95.817	-3	31
19.146	-95.823	-12	19.15	-95.817	-3	9
19.146	-95.778	-12	19.15	-95.783	-3	9
19.146	-95.772	-38	19.15	-95.783	-3	35
19.171	-95.842	-22	19.181	-95.85	-3	19
19.171	-95.827	-51	19.181	-95.817	-3	48
19.172	-95.866	-33	19.181	-95.85	-3	30
19.172	-95.766	-53	19.181	-95.75	-3	50
19.174	-95.867	-33	19.181	-95.883	-3	30
19.174	-95.865	-33	19.181	-95.85	-3	30
19.174	-95.839	-38	19.181	-95.85	-3	35
19.174	-95.839	-38	19.181	-95.85	-3	35
19.174	-95.839	-38	19.181	-95.85	-3	35
19.176	-95.878	-44	19.181	-95.883	-3	41
19.176	-95.804	-52	19.181	-95.817	-3	49

intermedia entre una variable al azar y una variable totalmente determinista. La variable determinista varía de una manera continua a partir de una localización a otra y, por lo tanto, los puntos que están cerca de la continua tienen cierto grado de correlación espacial; sin embargo, los puntos más alejados son estadísticamente independientes. Kriging utiliza el variograma para expresar la variación espacial y reduce al mínimo el error de los valores predefinidos.

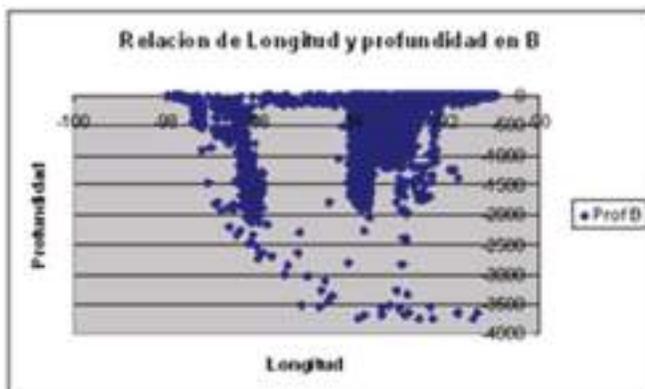
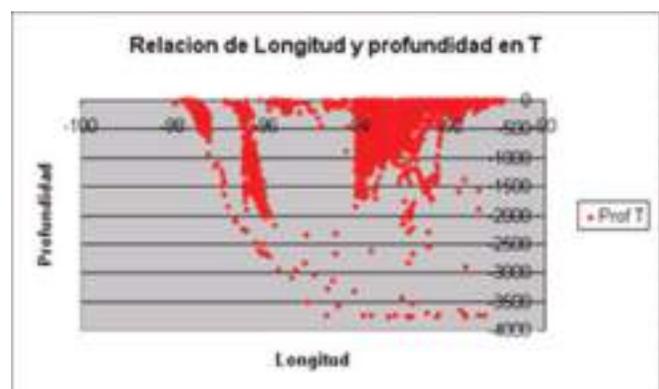
Resultados

Análisis Gráficos

En esta sección las figura 2 y 3 muestran los puntos de la batimetría de **B** y las mallas de **T** ambas con elipsoide de referencia WGS80.

En la gráfica para **B** se observan principalmente dos zonas con una alta densidad de puntos concentrándose estas en las zonas de interés económico a causa del petróleo es decir, la sonda de Campeche y la parte del este de Tamaulipas. En la correspondiente a **T** se observa que el barrido está regularmente espaciado formando una malla constante. En la figura 4 se observan los puntos coincidentes entre **B** y **T**, también se observa que tienen coincidencias en casi todos los puntos, esto sucede porque el **T** realiza un barrido homogéneo y por lo tanto la malla que forma de puntos necesariamente en alguno de ellos coincide o se acerca mucho a los puntos que tiene **B**.

A partir de las comparaciones de los datos batimétricos de **B** y **T** y utilizando el programa elaborado en Matlab se obtuvieron las siguientes histogramas de profundidad, estos análisis nos muestran la relación que existe entre las

Gráfica 3. Relación de longitud y profundidad en **B**Gráfica 4. Relación de longitud y profundidad en **T**

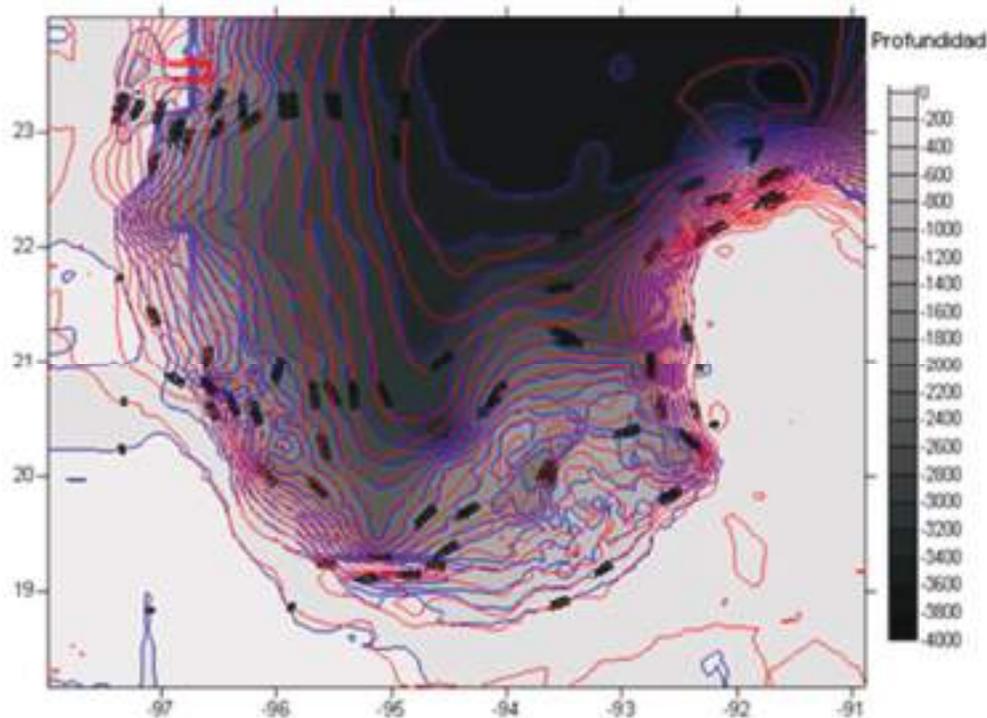


Figura 5. Coincidencias de latitud, longitud y profundidad de las isocintas de B y T

profundidades de B y T

Histogramas de profundidad

Relación de profundidad --latitud para B y T.

Se muestran en las gráficas 1 y 2, se observa que son similares, visualmente no es perceptible diferencia alguna, como se observa en los histogramas la distribución de profundidades en B y T

Relación de profundidad y longitud para B y T.

Se muestran en las gráficas 3 y 4, al igual que en el caso anterior, no es perceptible gráficamente la variación de B y T, pues dicha relación es muy parecida.

En la figura 5, podemos observar *la intersección de coordenadas geográficas y profundidad de B (en líneas azul) y T (líneas rojas)*

De esta manera se pueden visualizar las coincidencias entre los puntos de B y T en cuanto a sus coordenadas geográficas y profundidad, por lo tanto gráficamente podríamos decir que tanto los datos de B como de T son visualmente iguales.

Análisis de profundidades

Se tomaron valores arbitrarios como los mínimos y pertenecen solo a una parte de la zona costera y se obtuvo para B, 0.9 metros, mientras que para T, la profundidad mínima fue de 1 metro, con una diferencia en valor absoluto de 0.1 metros y respecto a las coordenadas geográficas fueron similares en ambos casos. La tabla 1 ilustra los valores mínimos. Para otros valores también arbitrarios de mínima profundidad y un poco más alejadas de las costas, podemos apreciar que el valor máximo de diferencia de

profundidades de B y T es de 11.96 metros y las coordenadas geográficas de los datos batimétricos son semejantes (véase la tabla 2).

De la misma manera, en la tabla 3 se ilustra una muestra de los valores de la profundidad media (también arbitraria) para B y T. Para este caso, la variación de las profundidades va de 2 a 49 metros y la variación en las coordenadas solo es de 1 centésima en latitud y de 2 centésimas en longitud.

Un caso particular es la zona de depresión de Campeche (conocido como el *cañón de Campeche*, por su estructura geomorfológica), para esta zona si tenemos una diferencia más sustancial que abarca el rango de 12 a 314 metros de diferencia de profundidad, esto es debido a que tenemos una gran depresión, que es el cañón de Campeche; es decir, tenemos datos comparativos muy diferenciados entre sí (véase la tabla 4).

Debido a que el gradiente es muy fuerte en esta región, indicando que la profundidad es muy variable, observamos que en cuanto a las coordenadas geográficas, los datos del satélite y la de los buques tienen una variación de estas en centésimas.

Finalmente para valores de profundidad máxima, tenemos que para B fue de 3,751.5 metros y para T de 3,737 metros, teniendo una diferencia en valor absoluto de 18.5 metros. La tabla 5 ilustra los valores máximos obtenidos su coincidencia geográfica.

En este mapa de diferencia de profundidad se observa que dichas diferencias van desde un valor mínimo de 0 a un valor máximo de 1300 metros con intervalos de isocintas de 100 metros. El espacio en blanco nos indica que no tenemos valores de diferencia en dicha zona y en este caso, la línea de costa la tenemos en color azul.

Se observa también que los valores máximos de dife-

Tabla 4. Valores para la zona de depresión de Campeche de **B** y **T**

Lat B	Long B	Prof B	Lat T	Long T	Prof T	Prof abs
20.001	-92.232	-600	20.029	-92.217	-286	314
20.001	-91.519	-34	20.029	-91.517	-4	30
20.001	-91.416	-33	20.029	-91.417	-4	29
20.002	-92.167	-145	20.029	-92.183	-168	23
20.002	-92.155	-120	20.029	-92.15	-137	17
20.002	-92.144	-105	20.029	-92.15	-137	32
20.003	-92.933	-1200	20.029	-92.917	-1223	23
20.003	-92.336	-1000	20.029	-92.35	-1108	108
20.003	-92.212	-400	20.029	-92.217	-286	114
20.003	-92.156	-125	20.029	-92.15	-137	12
20.003	-92.152	-120	20.029	-92.15	-137	17
20.003	-91.994	-65	20.029	-91.983	-122	57
20.003	-91.885	-47	20.029	-91.883	-4	43
20.004	-92.965	-1100	20.029	-92.95	-1065	35
20.004	-92.604	-1196.8	20.029	-92.617	-1500	303.18
20.004	-92.502	-1200	20.029	-92.517	-1377	177
20.004	-92.272	-800	20.029	-92.283	-724	76
20.004	-92.051	-80	20.029	-92.05	-118	38
20.004	-92.016	-70	20.029	-92.017	-110	40
20.004	-91.583	-38	20.029	-91.583	-4	34
20.004	-91.416	-33	20.029	-91.417	-4	29

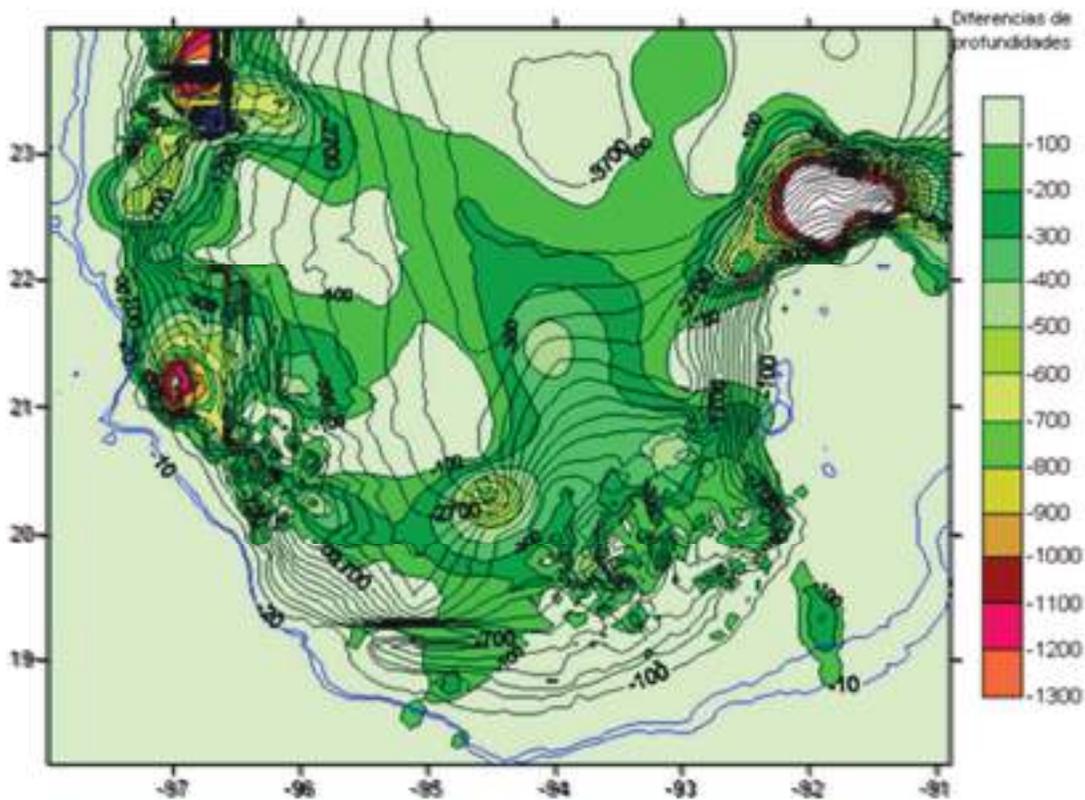


Figura 6(a). Mapa de diferencia de profundidades entre **B** y **T**. (Las isolíneas solo son referencias de las profundidades y nos sirven para ver a que profundidad existen esas diferencias)

Tabla 5. Valores máximos de profundidad de **B** y **T**

Lat B	Long B	Prof B	Lat T	Long T	Prof T	prof abs
22.721	-92.561	3751.5	22.729	-92.55	3703	48.5
23.152	-93.904	3751.5	23.159	-93.917	3736	15.5
23.827	-92.287	3751.5	23.831	-92.283	3710	41.5
23.976	-91.417	3751.5	23.984	-91.417	3733	18.5

rencia de profundidades están entre los valores de 1000 y 1300 metros de profundidad.

Los valores intermedios que van de 500 a 1000 metros resultan bastante pequeños comparados estos con todos los demás valores y también están cercanas a las costas.

Finalmente los valores que están en el rango de 100 a 400 metros son los que predominan en todo el mapa, de ahí la alta confiabilidad del satélite en su forma más general.

En estos mapas tridimensionales tenemos sobrepuestos en el mapa mostrado en la figura 6(a) en el relieve y observamos lo que ya se ha señalado, que los valores máximos (en la zona de color rojo) se encuentran cerca de las costas y los valores menores las encontramos en profundidades medias.

En resumen, en las figuras 6 (a) y (b) se muestran los mapas de diferencias de profundidades entre **T** y **B**

Análisis estadístico

La tabla 6 muestran los rangos obtenidos de las comparaciones batimétricas de **B** y **T** así como la medida de tendencia central la media y la medida de dispersión la desviación estándar.

Como se observa, la media en cuanto a profundidad de **B** y **T** son similares, pues solo varían en 31.31 metros en promedio general; por lo tanto, podemos señalar que son confiables ambos datos de profundidad y la desviación estándar también son semejantes pues para **B** es de 483.677 y **T** para 480.73 .

Coefficiente de correlación lineal

La correlación lineal r entre la profundidad de **B** (variable independiente) y la profundidad de **T** (variable dependiente) está dada por:

$$r=0.95022703$$

Tabla 6. Datos estadísticos de profundidades de **B** y **T**

	Profundidad de B	Profundidad de T
No de datos	24,373	24,373
Valor Máximo	3751.5	3763
Valor Mínimo	0.9	1
Media	312.242	342.93
Desviación estándar	483.189	480.73

Como el valor r está próximo a 1 entonces la dependencia lineal entre las dos variables es alta.

Coefficiente de determinación

Es el porcentaje de la variación total en Y (que en este caso es **T**) se debe a la variación en X (para nuestro caso es **B**); en otras palabras, es la proporción de la variación total en **T** que puede ser “explicada” por la variación en **B**. Esta proporción se mide en porcentajes.

Así el coeficiente de determinación se define como el cuadrado del coeficiente de correlación la cual es igual a:}

$$r^2 = 0.9029314085426209 \text{ o bien: } \quad \mathbf{90.30\%}$$

Ecuación de Regresión

La ecuación de regresión se calculó mediante el ajuste de mínimos cuadrados, la cual podemos visualizar en la gráfica 5

De esta manera, la ecuación de regresión queda expresada mediante la relación

$$Y = 0.94507805X + 47.7 \text{ o bien} \\ T = 0.94507805B + 47.7$$

Donde la variable Y representa a **T** y la variable X a **B**

Así, la pendiente M (0.94) indica que en promedio, por cada 0.945 metros de incremento de la profundidad de **T**, hay un incremento proporcionalmente en **B**. desde luego, ello es válido siempre y cuando sean proporcionales, pero en este caso no lo son.

Conclusiones

Primero, confiando en la precisión de los aparatos que han recabado los datos batimétricos tanto del satélite TOPEX/Poseidón (**T**) como la del grupo del buque oceanográfico “Justo Sierra” de la UNAM, datos del IMP y los datos digitalizados de la SEMAR (**B**), tenemos entonces una alta confiabilidad en la toma de los datos batimétricos y por tanto ambos datos batimétricos en su generalidad son muy semejantes.

De esta forma se puede señalar que los datos batimétricos que el **T** recaba en forma indirecta son confiables y la diferencia con respecto a los datos batimétricos de **B** es mínima y ello se refleja en los resultados obtenidos anteriormente.

Sin embargo, existen zonas donde la diferencia batimétrica entre **B** y **T** son notorias. En **B** tenemos datos más exactos y confiables de batimetría en zonas cercanas a las costas, en cambio sucede lo contrario con el satélite, cuyos errores son grandes en las costas, lo anterior se debe proba-

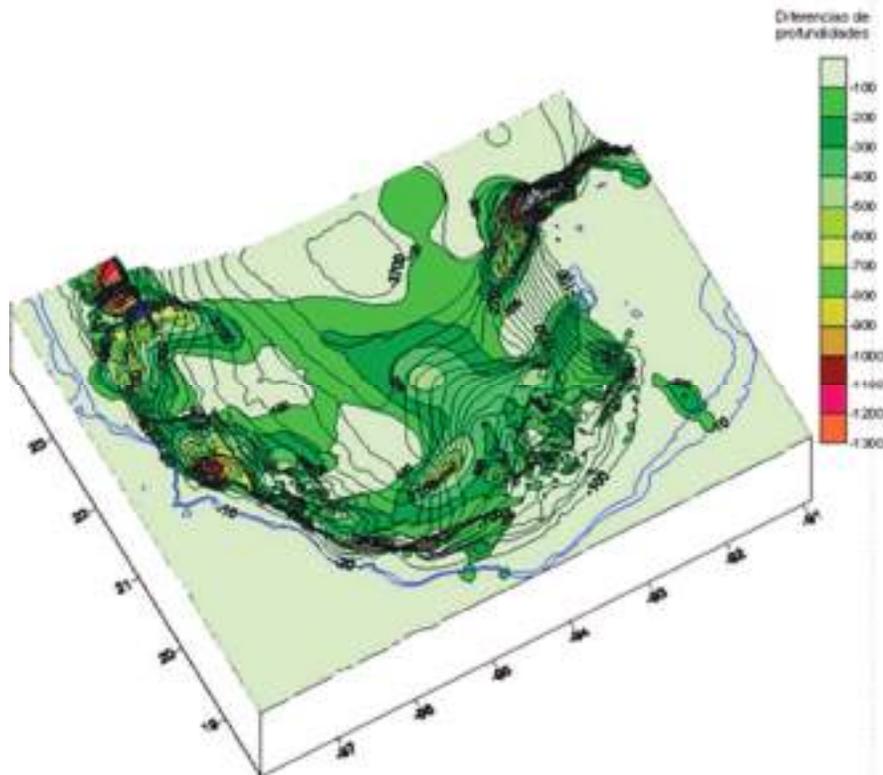
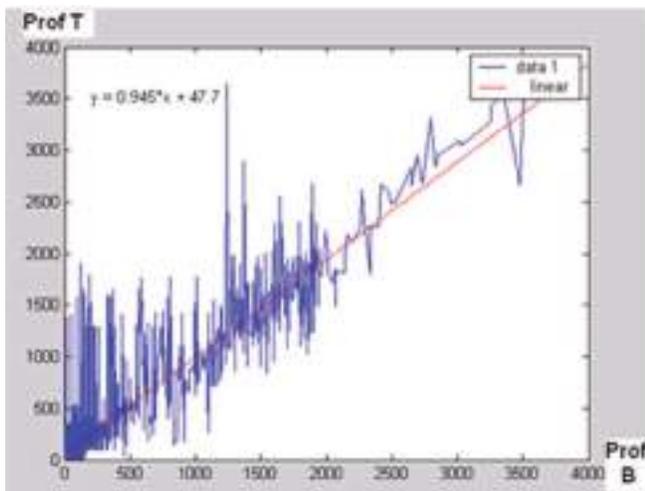


Figura 6(b). Mapa tridimensional de diferencia de profundidades **B** y **T**



Gráfica 5. Estimación de mínimos cuadrados de profundidades entre **B** y **T**

blemente a que las ondas reflejadas de **T** llegan con mucha intensidad al receptor satelital.

También, en zonas de grandes depresiones como la de Campeche, la batimetría entre **B** y **T** son muy distantes y en este sentido son más confiables las de **B**, cabe señalar que las coordenadas geográficas son muy semejantes. Por ejemplo en la depresión de Campeche (cañón de Campeche) la diferencia batimétrica de la profundidad está entre 12 y 314 metros, aunque las coordenadas sean casi iguales.

En las zonas profundas donde no existen escarpes,

cañones o cualquier tipo de depresión, tenemos que los datos son muy similares de **B** y **T**, de la misma forma esto se observa en zonas planas. Entonces, exceptuando los datos batimétricos que **T** realiza en zonas someras cercanas a las costas y en las depresiones, la confiabilidad de **T** es de buena calidad.

Lo anterior se observa en el mapa de diferencia de profundidad en donde se tienen diferencias que van desde un valor mínimo de 0 a un valor máximo de 1300 metros y se señala que el predominio de las mayores diferencias de profundidades entre **B** y **T** están casi junto a la línea de costa con valores que varían entre 1000 y 1300 metros.

Los datos estadísticos como la media y la desviación estándar, el Coeficiente de correlación lineal el valor **r** y el coeficiente de determinación de 90.30% permiten confirmar la semejanza entre **B** y **T**. Finalmente ambos son complementarios

Esta comparación de datos batimétricos entre los buques que navegan en el Golfo de México (**B**) y el satélite TOPEX/Poseidón (**T**) fue realizada con el propósito de tener un mejor conocimiento de la topografía de nuestros mares y de esta manera poder realizar mejores investigaciones científicas y se espera que sirvan de apoyo para cualquier actividad relacionada con la batimetría.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente los datos batimétricos aportados por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Mexicano del Petróleo, así como a podaac.jpl.nasa.gov por la información batimétrica del satélite TOPEX/Poseidon.

Referencias

- Jet Propulsion Laboratory. (1979). TOPEX/Poseidon Project. Obtenido de: <http://www.jpl.nasa.gov/>
- Instituto Nacional de Geografía e Informática (2006). *Sistema de coordenadas*. Obtenido de: http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/Sistema_de_Coordenadas.pdf
- Instituto Mexicano del Petróleo. (2000). Base de datos de batimétricos proporcionados. IMP
- Instituto de Geografía UNAM. (1993). *Atlas Nacional de México escala 1:4,000,000*. UNAM
- Secretaría de Marina. (1997). *Carta Tampico a Punta del Morro. SM810*. Escala 1:250,000 en latitud 21° 41' N. Dirección General de Oceanografía Naval. Costa Este. México.
- Secretaría de Marina. (1997). *Carta La Pesca a Punta Jerez. SM 721*. Escala 1:100 000 en latitud 23° 20' N. Dirección de Hidrología de la Dirección General de Oceanografía. México.
- Secretaría de Marina. (2000). *Carta Bahía de Campeche. SM 840*. Escala 1:250 000 19° 20' en latitud N. Dirección General de Investigación y Desarrollo. Costa Este. México.
- Secretaría de Marina. (2000). *Veracruz a Puerto de Alvarado. SM 822*. Escala 1:60 000 en latitud 19° 00' N. Dirección General Adjunta de Hidrografía y Cartografía. México.
- Secretaría de Marina. (2000). *Carta Tampico a Progreso. SM 800*. Escala. 1:1,023,400 en latitud 21° 00' N. Dirección General de Investigación y Desarrollo. Costa Este. México.
- Secretaría de Marina. (2001). *Carta Punta Jerez a Tampico. SM 722*. Escala 1:100 000 en latitud 22° 32' N. Dirección General de Oceanografía Naval. Costa Este. México.
- University of California San Diego (2015). *Marine gravity from satellite altimetry*. Obtenido de: <http://TOPEX.ucsd.edu>.



Revisión de políticas de manejo de residuos de equipos eléctricos y electrónicos para su aplicación en México

María Esther Bautista Vargas¹
René Bernardo Elías Cabrera Cruz^{1*}
Julio César Rolón Aguilar¹
Roberto Pichardo Ramírez¹
Alberto José Gordillo Martínez²

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller". División de Estudios de Posgrado e Investigación. Centro Universitario Tampico-Madero. Tampico, Tamaulipas, México. C.P. 89138. Tel. +52-833-241-20-00 Ext 3541, Ext 3451 (fax).

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Químicas,.

**Autor de correspondencia*
rcabreracruz@yahoo.com.mx

Resumen

El incremento en la generación de Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE) y las afectaciones a la población y ambiente han sido motivo del desarrollo de reglamentación para una gestión ambiental adecuada con el fin de controlar su crecimiento y minimizar los impactos producidos. En el presente trabajo, se realizó un estudio de las políticas de manejo de REEE a nivel internacional para comparar su aplicación en México, desarrollando un análisis de comparación sistemática, el cual consiste en la elaboración de una matriz de criterio para identificar los aspectos técnicos, sociales y económicos de las políticas de manejo de los REEE en el contexto internacional y compararlo con México. Fueron seleccionados modelos de países desarrollados económicamente como Suiza, Japón, Unión Europea (UE), Estados Unidos (EUA), Canadá y algunos países latinoamericanos contra el caso de México. Al comparar los resultados de las leyes entre los países seleccionados, se destacó el modelo de Suiza por su desarrollo sistemático y detallado procedimiento. Tomando los criterios de legislación en materia de REEE del Modelo de Suiza se realiza una matriz de comparación con los países seleccionados, dando como resultado que la Unión Europea, Canadá y Estados Unidos la legislación es similar al modelo de Suiza, más no tan detallada. En cambio en Latinoamérica, la legislación en materia de REEE no se encuentra tan consolidada. Comparándolo con México se destaca que se ha modificado la ley de residuos, más no específica en una categoría a los REEE, no contando con un desarrollo sistemático de aplicación de las normas a nivel local. Por lo cual es necesaria la propuesta de instrumentos normativos que determinen especificaciones de manejo, así como los aspectos económicos y sociales para poder alcanzar una implementación efectiva de legislación para los REEE.

Palabras clave: residuos eléctricos, políticas, legislación, .

Como citar el artículo:

Bautista Vargas, M. E., Cabrera Cruz, R. B. E., Rolón Aguilar, J. C., Pichardo Ramírez, R. y Gordillo Martínez, A. J. (2015). Revisión de políticas de manejo de residuos de equipos eléctricos y electrónicos para su aplicación en México. *Tlamati*, 6(3), 66-72.

Abstract

Increase in generation of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) and impact on population and environment have been subject of developing regulations for proper environmental management, in order to control their growth and minimize their impacts. Developing a systematic comparison analysis of international WEEE management policies, in order to compare their application in Mexico and other countries, we developed a matrix of criteria to identify technical, social and economic aspects of WEEE policies management from economically developed countries such as Switzerland, Japan, European Union (EU), United States (U.S.), Canada and some Latin American countries. Comparing results of laws among the selected countries, we found a high spot in the model of Switzerland beside its systematic and detailed procedure development. Analyzing the criteria of Model Switzerland about WEEE legislation and other selected countries as the European Union, Canadian and U.S. law, we found that their policies are similar to the model of Switzerland, but not as detailed as it is. In contrast, in Latin America, the WEEE legislation is not well consolidated as its counterparts in Europe. Mexico's law has been modified but not as a specific waste category, and there are not a systematic development of application of rules locally. Therefore, a proposed policy instruments that determine management specifications, as well as economic and social aspects in order to achieve effective implementation of the WEEE legislation is necessary.

Keywords: electric waste, politics, law

Introducción

Los impactos ambientales que generan los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE) han sido motivo para el desarrollo de políticas con el fin de controlar su crecimiento y mitigar los daños producidos a la población y al ambiente (United Nations Environment Programme [UNEP], 2013; Allamand, 2011; Ogunseitan, Schoenung, Saphores y Shapiro, 2009). Las sustancias tóxicas que siguen presentes en los REEE causan efectos adversos a la salud de la población y al medio ambiente. Dentro de las principales afectaciones reportadas se incluyen desde cáncer, bio-acumulación de sustancias, daños a los ecosistemas, emisión de gases como dioxinas y furanos entre otros (Grant, Goldizen, Sly, Brune, Neira, van den Berg y Norman., 2013; Maheshwari, Rani y Singh 2013). Debido a las aperturas de los tratados de intercambio comercial, los convenios mundiales de Basilea y Estocolmo han unificado criterios en el flujo transfronterizo de sustancias tóxicas. Lo anterior permitió establecer acciones para la reducción del uso de materiales tóxicos en la fabricación del equipo eléctrico y electrónico, además de establecer políticas ambientales para el adecuado manejo de sus residuos e involucrar a los actores que intervienen en la cadena de valor (Frey, 2012; Skinner, Dinter, Lloyd, y Strothmann, 2010; Zoeteman, Krikke, Venselaar, 2010).

Países como Suiza, los integrantes de la Unión Europea (UE), Japón, entre otros han diseñado medidas legislativas en base al manejo adecuado de REEE (Yoshida y Yoshida, 2010; Babu, Parande y Basha, 2007; Boletín Oficial del Estado [BOE], 2005; Consejo Federal Suizo [CFS], 2004). En el caso de Estados Unidos tiene reglamentos a nivel nacional respecto al manejo de REEE, en cambio Canadá tiene instrumentos regulatorios de la gestión de REEE, además de tener normativas específicas en cada una de sus provincias (Environmental Protection Agency [EPA], 2011; Skinner et al, 2010; Public Works and Government Services Canada [PWGSC], 2010). En Latinoamérica hay países como Chile, Colombia, Argentina y Brasil que han realizado acciones para la inclusión de políticas de manejo de los REEE (Silva, 2013).

En México no existe reglamentación específica en una categoría a los REEE, están considerados como un Residuo de Manejo Especial (RME), existiendo poca informa-

ción sobre la efectividad de su aplicación y sobre los criterios empleados para la elaboración de las normas correspondientes, además no contando con un desarrollo sistemático de aplicación de las normas a nivel local (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2013; Gavilán-García, Alcántara-Concepción y Gavilán-García, 2012). Por lo anterior se realizó un estudio de las políticas de manejo de REEE a nivel internacional, por medio de la elaboración de una matriz de comparación de criterios determinándose las principales etapas y elementos críticos en la implementación de legislación del manejo de REEE con las perspectivas de identificar los puntos críticos de control de las políticas de un programa de manejo para su aplicación en México.

Método

Para el desarrollo del presente estudio siguieron las siguientes etapas:

- Recopilación de bibliografía sobre políticas de manejo de REEE a nivel internacional.
- Selección de países con modelos normativos de manejo de REEE y que tengan una vinculación con México.
- Análisis de los modelos de manejo de REEE de los países seleccionados y México.
- Selección del modelo más completo identificando los criterios de manejo de REEE desde los aspectos técnicos, sociales, económicos, normativos e institucionales.
- Elaboración de una matriz comparativa que muestre la información, principalmente para confrontar las características de los criterios que opera el modelo seleccionado respecto al manejo de REEE con los países seleccionados y México.
- Interpretación de la información en base a la comparación.

Tabla 1- Resumen de la legislación y los criterios de manejo de los REEE de los países seleccionados.

País	Legislación	Criterios
Suiza	Ley ambiental de suiza: Inicio el sistema de operaciones para el manejo de REEE. Además, de realizar los primeros Marcos legales. Decreto sobre la devolución, recolección y disposición de equipos eléctricos y electrónicos (13 artículos) (1998). Incluye el principio de Responsabilidad Extendida al Productor, por medio de un sistema de gestión Integral manejado por Gestores colectivos, los cuales ya integran a más de 600 empresas. Manejan una tasa anticipada de reciclaje.	Registro de la generación de REEE. Responsabilidad Extendida del Productor. Marco legal específico para REEE. Sistema de gestión de Retoma y recolección. Infraestructura de reciclaje. Monitoreo y control. Esquemas de financiamiento.
Unión Europea (UE)	Directiva 2002/96/EC del Parlamento europeo y del Consejo del 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Directiva RoHS 2002/95/EC del Parlamento europeo y del Consejo 2005 sobre restricciones de sustancias tóxicas. Formula la colección de: WEEELABEX V9.0, donde indican la logística, las disposiciones de traslado y los tratamientos de acuerdo al REEE.	Registro de la generación de REEE. Legislación específica de REEE. Guías de la logística, traslado y tratamiento de los REEE. Responsabilidad Compartida.
Japón	Ley de reciclaje de electrodomésticos específicos (SHAR, por su sigla en inglés) (1998, en vigencia a partir de 2001) y Ley para la promoción de la utilización eficaz de los recursos (ley de Japón) (enmiendas de 2000). Normativas similares a RoHS. Normas industriales de Japón para detectar la presencia de sustancias químicas específicas en el caso de aparatos eléctricos y electrónicos, según los requisitos expuestos en la JIS C0950:2005 (Norma JMOSS) (2005, en vigencia).	Registro de la generación de REEE. Legislación específica de reciclaje: televisores, lavadoras, heladeras, acondicionadores de aire, computadoras, microondas, secadoras de ropa. Monitorea y controla el Ministerio de Economía, Comercio e Industria Asociación de Electrodomésticos. Recolección por categorías, especificaciones de embalaje de REEE a reciclar.
Canadá	Inicio el sistema de WEEE y tiene 23 instrumentos regulatorios. En octubre del 2010 se establece el Programa Reciclador Calificación para fin de la vida útil de electrodomésticos. Todas las provincias tienen reglamentación de REEE.	Registro de la generación de REEE. Programa Reciclador. Marco legal de manejo de REEE. Programa de Administración - Tarifa Manejo Ambiental (EHF). Información y Reglas de remesas. Plan del Programa de Fin de Vida Electrónica.
Estados Unidos	Gestión de Residuos Peligrosos y tubos de rayos catódicos. Regla Final, 40 CFR. Partes 9, 260, 271, 28 de julio 2006. Plug-In para eCycling. Directrices para la Gestión de Materiales, 2004. Reciclaje (R2) Practicas Responsables para el uso de programas de certificación acreditados para Electrónica Recicladores. Best Practice Documento, 2008.	Registro de la generación de REEE. Programas de gestión de residuos peligrosos específicamente Rayos Catódicos. Programas de gestión de materiales para su reciclado. Certificaciones de acreditación de recicladores.
Colombia	Lista de normas expedidas por el Ministerio de Medio Ambiente. Gestión de RAEE: Resolución 1512, computadoras y periféricos. Resolución 1297, pilas y acumuladores portátiles. Resolución 1511, equipo de iluminación y electrodomésticos. Decreto Ley 2811 Mecanismos de gestión diferenciada. Decreto 4741 Plan postconsumo. 2007 con sectores de telefonía. Manejo de RAEE a través del Sector Informal en Bogotá, Cali y Barranquilla. Colombia y Suiza firman acuerdo sobre residuos electrónicos.	Registro de la generación de REEE y computadoras. Normas para la gestión de REEE de computadoras y periféricos, pilas y acumuladores, equipo de iluminación y electrodomésticos. Plan postconsumo. Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o periféricos.
Argentina	Ley 24051: Ley de residuos peligrosos. Actualmente se aplican la norma de residuos peligrosos para el fin de la vida útil del aparato eléctrico y electrónico usado. Ley provincia de Buenos aires No. 14321, Gestión sustentable de residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos. Programa voluntario de certificación de gestión. Proyectos: Propuesta de proyecto de ley sobre el régimen de disposición de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso y gestión de sus residuos. Propuesta de ley sobre la creación del Plan Nacional de Manejo Sustentable de Residuos provenientes de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (PNMSRPAAE), entre otros.	Diagnóstico de generación de REEE. Plan de manejo de REEE y programas de reutilización de equipo de cómputo para escuelas (Buenos Aires, San Juan, Santa Fé y Chubut). Secretaría de Ambiente tiene a su cargo la ejecución y control del Programa de Reciclado.

Tabla 1. Resumen de la legislación y los criterios de manejo de los REEE de los países seleccionados (Cont.).

Chile	Reglamento sanitario de residuos peligrosos (DS148). Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se consideran residuos peligrosos de conformidad con el Convenio voluntario público - privado para la gestión sustentable de residuos de equipos de informática. Plataforma RELAC. Informe final, diagnóstico, producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso.	Diagnóstico de generación de REEE. Convenio voluntario de gestión de residuos peligrosos. Gestores particulares-privados.
Brasil	Ley No. 12305/2010 Ley nacional sobre sólidos. Ley N° 8806/2012 determina el establecimiento de normas y procedimientos para la gestión y eliminación de residuos Tecnología y otras medidas. Iniciativa de un Plan de acuerdo sectorial para la gestión de REEE.	Diagnóstico de generación de REEE. Normas y procedimientos para la gestión y eliminación de residuos Tecnología y otras medidas. Responsabilidad Compartida. Gestores particulares.
México	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Sistema de Responsabilidad Compartida integrada en la LGPGIR. Reglamento de la LGPGIR (PLGPGIR). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. NORMA Oficial Mexicana NOM-192-SCFI/SCT1-2013, Telecomunicaciones-Aparatos de televisión y decodificadores-Especificaciones.	Diagnóstico de generación de REEE. Programa de gestión de residuos. Normas para la gestión de residuos de manejo especial. Gestores privados. Recolección masiva. Responsabilidad compartida.

Fuente: STEP 2014; BO 2013; CDChile 2013; DOF 2013; DOF 2013a; EPA 2013; MinAmbiente 2013; RELAC 2013; BO 2012; INECC 2012; CFS 2011; PWGSC 2010; DOF 2006; BOE 2005; CFS 2004; DO 2003

Tabla 2- Descripción de los criterios del modelo de Suiza para la gestión de los REEE.

No.	Criterios	Descripción
1	Generación de REEE	Continúo esquema de recolección individual y colectiva. En el cual lleva un registro de generación anual y el porcentaje de reciclaje lo que permite el mejoramiento del sistema.
2	Responsabilidad Extendida del Productor	Aplica la política ambiental en la cual la responsabilidad de los productores e importadores, incluyendo a distribuidores se extiende a la etapa de pos-consumo del producto.
3	Marco legal	Decreto sobre la devolución, la retoma y la disposición de equipos eléctricos y electrónicos (VREG). Ordenanza Técnica de Residuos (TVA).
4	Retoma y recolección	Tiene una Red de recolección, por medio de una Organización Colectiva de los Productores, importadores y distribuidores que funciona como un sistema integrado de gestión. Toma la función de un Responsable Colectivo de Productores, importadores y distribuidores. En el 2010 contaban con 630 miembros.
5	Infraestructura de reciclaje	Reciclaje de productos masivos: "mono sustancias" sin componentes peligrosos como el vidrio y chatarra; además de "poli sustancias" con los componentes peligrosos. Por medio mecánico, incineración, reciclaje de plásticos y refinerías.
6	Esquemas de financiamiento	La financiación a través de una tasa (visible/no visible, anticipada/al final).
7	Monitoreo y control	Flujo de materiales y calidad del reciclaje.

Fuente: EMPA 2012; INECC 2012; Böni 2011; CFS 2011; CFS 2004

Tabla 3. Matriz de Comparación de criterios del Modelo de Suiza con los países seleccionados y México.

Criterios	Japón	UE	Canadá	EEUU	Colombia	Chile	Argentina	Brasil	México
Registro de generación de REEE	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí, diagnóstico nacional	Sí, diagnóstico nacional	Sí, diagnóstico nacional
Marco Legal específico a REEE	Sí	En algunos países	Sí	Algunos Estados	Conjunto de normas	Sí	Solo en Buenos Aires, San Juan, Santa Fé y Chubut	Inclusión de los REEE en la Ley General de Residuos	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos clasifica a los REEE como Residuo de Manejo Especial
Responsabilidad extendida del producto (r)	Sí	En algunos países	Sí	Algunos Estados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Retoma y Recolección	Gobierno y empresas	En algunos países	Sí	Algunos Estados	Fundación del Sistema Colectivo ECO-COMPUTO	ONG, Municipios, Instituciones Educativas	ONG, Municipios, Instituciones Educativas	ONG, Municipios, Instituciones Educativas	ONG, Municipios, Instituciones Educativas
Infraestructura de reciclaje	Sí	Sí	Sí	Sí	5 Empresas formales	5 gestores particulares	7 empresas y 5 cooperativas	10 empresas particulares	10 Empresas Particulares
Esquemas de financiamiento	Tasa de su vida	Internalización de los costos	Sí	Solo en el Estado de California (EEUU)	No	No	No	No	No
Monitoreo y Control	Gobierno	Gobierno, Directivas WEEE y RoH	Gobierno, fundaciones, empresas y ONG	Algunos Estados, Gobierno, empresas, fundaciones y ONG	Centro Nacional de Producción Más Limpia y ONG Pensar Verde	Gobierno: Ministerio de Medio Ambiente	Gobierno, fundaciones, Universidad La Plata e iniciativas	Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior	Gobierno: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Resultados.

Para realizar el análisis de los modelos normativos sobre el manejo de REEE se seleccionaron los siguientes países Suiza, Japón, UE, EUA, Canadá, Colombia, Argentina, Chile y Brasil los cuales incluyen en sus políticas el manejo de REEE y tienen una vinculación con México, desarrollando un resumen de la legislación y los criterios de manejo de REEE de cada uno de los países seleccionados (véase tabla 1).

Del análisis realizado se puede puntualizar que la legislación de Suiza, UE, EUA y Canadá es similar en los criterios técnicos de generación, traslado y disposición de los REEE, además de contar con aspectos institucionales aplicando el principio de Responsabilidad Extendida al Productor (REP) con gestores colectivos y particulares, incluyen instrumentos económicos para la adecuada aplicación. En estos se enmarcan las políticas que manejan y son específicas a los REEE, donde el modelo de Suiza se destaca por ser el más detallado y específico en su sistema de manejo de REEE, además Suiza y UE son los que desarrollan una categorización específica de los REEE. Japón, al igual que Suiza y UE, tiene una clasificación muy específica de residuos electrodomésticos, así como leyes del reciclado y como instrumento económico aplica una tasa anticipada de

reciclaje a productores y consumidor, dentro de su modelo incluye un procedimiento detallado de recolección y empaque de los residuos electrodomésticos a reciclar.

En Latinoamérica Colombia, Argentina, Chile y México concuerdan en la promoción de anexar normas de manejo y disposición de los REEE en su legislación ambiental, en donde los cuatro países integran el principio de REP. En cambio, la legislación ambiental de Brasil integra la gestión y eliminación de residuos de tecnología y otras medidas, además dem promover una iniciativa de un plan de acuerdo sectorial para la gestión de REEE.

La formulación y aplicación de leyes de manera adecuada implica diferentes perspectivas nacionales, influyendo los aspectos de cultura y responsabilidad, así como el grado de desarrollo tecnológico que conlleva tener una liquidez económica. Un sistema de manejo integral involucra una gran cantidad de actores interrelacionados desde los aspectos políticos, técnicos y económicos; aun así la sociedad y los fabricantes son piezas clave para que esto se lleve a cabo (Kalk, 2012).

Lo anterior muestra las diferentes perspectivas nacionales respecto a la generación de políticas específicas de los REEE. Los países económicamente desarrollados son los que han dado la pauta en la generación de planes de mane-

jo para los REEE, siendo estos los instrumentos para la generación de políticas específicas que sirven de ejemplo a países que se encuentran en transición de desarrollo, en donde influyen aspectos culturales y el grado de tecnología, sin embargo, hay iniciativas y acciones donde indican la necesidad de conceptualizar a los REEE en una categoría específica dentro de las políticas ambientales actuales.

Respecto a la descripción de los modelos de los países seleccionados y su análisis, se determinó que el modelo más completo es el de Suiza, el cual considera siete criterios para la gestión de los REEE que involucra el registro de la generación de los REEE; el principio de la Responsabilidad Extendida al Producto(r), un marco legal específico de la gestión de los REEE, sistemas de recolección colectiva y privada, infraestructura de reciclaje, esquemas de financiamiento, monitoreo y control, desarrollando una descripción de cada uno de ellos para poder comparar con los criterios de manejo de REEE que integran cada uno de los modelos de los demás países seleccionados y México (véase tabla 2)..

El Modelo de Suiza involucra los aspectos técnicos en una primera etapa, que consiste en el registro de la generación, el proceso de recolección y traslado donde involucra a Organizaciones Colectivas de Producto (ORP), quienes son la Fundación Suiza para el Manejo de los residuos (SENS), y la Asociación Suiza para tecnologías de información, comunicación y organización (SWICO). Estas empresas llevan un Sistema Integral de Gestión para la recolección y traslado de manera colectiva de los REEE, también hay empresas privadas que realizan su recolección de manera individual. La segunda etapa del manejo consiste en la revaloración de materiales del REEE, además del monitoreo y control de los flujos de materiales, calidad del reciclado y la disposición final de la parte no revalorada. Como instrumentos económicos se maneja una tasa de financiamiento anticipada o pos-consumo (Environmental Materials, Science and Technology [EMPA], 2012; Instituto Nacional De Ecología y Cambio Climático [INECC], 2012; Böni, 2011; CFS, 2011; CFS, 2004).

Respecto a los criterios del Modelo de Suiza se realizó una matriz de comparación de criterios con los demás países y México (véase tabla 3). En la comparativa se observa que países como Japón, la mayoría de los países que integran la UE, así como Canadá y EUA, coinciden con el marco legal específico de los REEE, la aplicación de gestores colectivos y el uso de instrumentos económicos para el reciclado de REEE. En los países de Latinoamérica se destacan Colombia, Argentina y Chile, los cuales tienen un marco legal de normas de manejo de los REEE, en comparación de Brasil y México que lo incluyen en su legislación de residuos, pero no tienen una clasificación específica de REEE. El aspecto de infraestructura de reciclaje se encuentran en desarrollo, sin embargo, existen gestores privados que se inician en los aspectos de recolección, traslado y revaloración de REEE.

Discusión y conclusiones

Los criterios de manejo de REEE del modelo de Suiza mostraron como los países económicamente desarrollados logran influir en los aspectos de cultura y responsabilidad a través de un sistema de gestión integral detallado, así como de instrumentos económicos e institucionales para que se lleven a cabo estas acciones. Japón y la UE han generado por medio de sus políticas ambientales, sistemas de gestión

integrales de REEE, siendo los modelos a seguir por los demás países, junto con el de Suiza. En América, los modelos de Canadá y EUA son semejantes a los de Suiza y UE, sin embargo, la influencia de la cultura y la regionalización dificultan la aplicabilidad del sistema, lo cual se diversifica por cada uno de los estados que tienen contextos socioeconómicos diferentes a los de Suiza y la UE. En los países que están en desarrollo, la formulación y aplicación de leyes de manera adecuada implica el involucramiento de diversos actores con enfoques diferentes, lo que hace más compleja la toma de decisiones y la aplicación efectiva. Aspectos normativos mundiales como los convenios de Basilea y Estocolmo, son implícitos en todos los países que se compararon debido a la apertura económica global, lo que beneficia a los países en desarrollo para adquirir experiencias con los países que han avanzado en el manejo de los REEE.

Bajo los criterios que se manejaron en el análisis comparativo, México ha modificado la ley para la inclusión de REEE como Residuo de Manejo Especial, lo cual generó la aprobación de la norma NOM-161-SEMARNAT-2011 (DOF, 2013), con una clasificación de los REEE, sin embargo no específica en una categoría detallada a los REEE. Los estudios se han realizado a nivel nacional y de manera muy generalizada, la falta de desarrollo sistemático de aplicación de las normas a nivel local mostraría de manera más consolidada la situación real de generación de REEE, por lo cual se sentarían las bases para el desarrollo detallado de manejo, revalorización y disposición de los residuos. Por lo cual es necesaria una propuesta de instrumentos normativos que determinen especificaciones de manejo, así como los aspectos económicos y sociales para poder alcanzar una implementación efectiva de legislación para los REEE en México.

Referencias

- Allamand, A. (2011). Gestión de RAEE en Chile. Conferencia de las partes del Convenio de Basilea. Panel 3: Situación gestión e-waste en Latinoamérica, Santiago de Chile, CHI: 16.
- Babu, B. R., Parande, A. K., y Basha, C. A. (2007). Electrical and electronic waste: a global environmental problem. *Waste Management & Research*, 25, 4, 307-318.
- Boletín Oficial del Estado [BOE]. (2005). Real Decreto 208/2005, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Boletín Oficial del Estado, 18 de febrero del 2005, Madrid, España.
- Böni, H. W. (2011). Experiencia Suiza en el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Teamleader sustec – sustainable technology cooperation. Technology and Society Lab. Empa (Material Science and Technology). CO: 36.
- CDChile (2013, Marzo 20). Proyectos de Ley: Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Cámara de Diputados de Chile. Boletín N°7609-12. Obtenido de: http://www.camara.cl/pley/pley_detalle.aspx?prmId=8005&prmbotin=7609-12
- Consejo Federal Suizo [CFS] (2004). Ordenanza sobre el Retorno, devolución y eliminación de aparatos eléctricos y electrónicos (VREG). Consejo Federal Suizo (Der Schweizerische Bundesrat, alemán) Enero 1998. No. 814.620. Obtenido de: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19980114/200601010000/814.620.pdf>

- CFS (2011). Ordenanza Técnica de Residuos (TVA). Consejo Federal Suizo (Der Schweizerische Bundesrat, alemán) Diciembre 1990. No.814.600. Obtenido de: <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19900325/201107010000/814.600.pdf>
- DO (2003). Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del consejo. Diario Oficial de la Unión Europea de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). L 37 de 13.2.2003, Madrid, España.
- DOF (2013). Decreto por el que se promulga la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada. Diario Oficial de la Federación, México D.F. 07 de junio del 2013.
- DOF (2013a). NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Diario Oficial de la Federación, México D.F. viernes 1 de febrero de 2013.
- Diario Oficial de la Federación [DOF] (2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-192-SCFI/SCT1-2013, Telecomunicaciones-Aparatos de televisión y decodificadores Especificaciones. Diario Oficial de la Federación, México D.F. 14 de octubre del 2013.
- Diario Oficial de la Federación [DOF] (2006). NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación, México D.F. Viernes 23 de junio de 2006.
- Environmental Materials, Science and Technology [EMPA] (2012). La Gestión de los RAEE en Suiza. Taller de capacitación para autoridades ambientales. Environmental Materials, Science and Technology. Bogotá, CO: 73.
- Environmental Protection Agency (2011, Mayo). Electronics Waste Management in the United States Through 2009. Environmental Protection Agency. 530-S-11-001. Obtenido de: <http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/ecycling/docs/summarybaselinereport2011.pdf>
- Environmental Protection Agency (2013). Federal Act on the Protection of the Environment 814.01. Environmental Protection Agency of 7 October 1983 (Status as of 1 November 2013).
- Frey, R. S. (2012). The E-Waste Stream in the World-System. *Journal of Globalization Studies*, 3, 1, 79-94.
- Gavilán-García, A.; Alcántara-Concepción, V. y Gavilán-García, I. (2012). Análisis de Ciclo de Vida de las alternativas para el manejo de residuos electrónicos en México. V Congreso de la Asociación Mesoamericana de Ecotoxicología y Química Ambiental (AMEQA). Universidad Autónoma de Aguascalientes, MEX: 9p
- Grant, K., Goldizen, F. C., Sly, P. D., Brune, M. N., Neira, M., van den Berg, M., y Norman, R. E. (2013). Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *The Lancet Global Health*, 1, 6, e350-e361.
- Instituto Nacional De Ecología y Cambio Climático [INECC], (2012). Programa de Difusión y Capacitación sobre la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Electrónicos. Centro Interdisciplinario Para Prevención De La Contaminación A.C. Instituto Nacional De Ecología y Cambio Climático. 458p.
- Kalk, B. B. C. (2012). A Critical Analysis of E-waste Policies. Tesis de Maestría, Department of Industrial Engineering and Innovation Sciences, University of Technology de Eindhoven en Brabante Septentrional, Países Bajos, 90p.
- Maheshwari, R. K., Rani, B., y Singh, U. (2013). Dribble of E-Waste: It's Impact on Human Health & Management Strategies for Sustainable Development. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 1, 2, 3-16.
- MinAmbiente (2013, Marzo 17). Política, Normatividad y Calidad Ambiental. Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible, Republica de Colombia. Obtenido de: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=1274&conID=7733>
- MOE (2013, Marzo 17). Laws: Environmental Policy, Global Environment, Waste & Recycling. Ministry of the Environment Government of Japan. Obtenido de: <http://www.env.go.jp/en/laws/>
- Ogunseitan, O. A.; Schoenung, J. M.; Saphores, J. M. y Shapiro A. A. (2009). The Electronics Revolution: From E-Wonderland to E-Wasteland. *Science And Regulation*, 326, 670-671.
- Public Works and Government Services Canada [PWGSC] (2010, Febrero). The Waste Reduction and Prevention Act (C.C.S.M. c. W40). Electrical and Electronic Equipment Stewardship Regulation. Federal Electronic Waste Strategy. Public Works and Government Services Canada. Regulation 17/2010. Registered February 3, 2010. Obtenido de: <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ecologisation-greening/dechets-waste/index-eng.html>
- RELAC (2013, Marzo 18). Brasil: Plan de acuerdo sectorial para la gestión de RAEE. Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe. Obtenido de: <http://www.residuos electronicos.net/?p=4015>
- Silva, U. (2013). Estado Actual de los RAEE en LA. Taller Centro Americano de Capacitación sobre Gestión Ambientalmente, 19 de marzo de 2013. La Plata, AR: 16.
- Skinner, A., Dinter, Y., Lloyd, A., y Strothmann, P. (2010). The Challenges of E-Waste Management in India: Can India draw lessons from the EU and the USA? *ASIEN*, 117, 7-26.
- STEP (2014, Enero). StEP E-waste WorldMap. Solving the E-Waste Problem. Obtenido de: <http://www.step-initiative.org/index.php/WorldMap.html>.
- United Nations Environment Programme [UNEP] (2013). Emerging issues in our global environment. United Nations Environment Programme Publishing Services Section, UNON, Nairobi, RE UN: 78.
- Yoshida, F., y Yoshida, H. (2010). Japan, the European Union, and waste electronic and electrical equipment recycling: key lessons learned. *Environmental Engineering Science*, 27, 1, 21-28.
- Zoeteman, B. C., Krikke, H. R., y Venselaar, J. (2010). Handling WEEE waste flows: on the effectiveness of producer responsibility in a globalizing world. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47, 5-8, 415-436.