



15 y 16 de Octubre / Boca del Río

Universidad Veracruzana

Congreso de Investigación de AcademiaJournals.com

VOLUMEN VI

Ciencias y Matemáticas

Copatrocinado Por



Universidad Veracruzana



Instalaciones de la USBI
Universidad Veracruzana
Boca del Río, Veracruz, México

"Compartiendo el Conocimiento de mi Disciplina al Mundo"

ISSN 1946-5351 (online)
ISSN 1948-2353 (CD-ROM)

Comportamiento de la temperatura superficial del mar y presión atmosférica registrada por la boya marina cuenca de Yucatán al paso del huracán “Dean” en el 2007

Dr. Mario Gómez Ramírez¹

Resumen—Este trabajo aborda el comportamiento que tuvieron las variables de la temperatura superficial del mar y presión atmosférica durante la trayectoria del ciclón tropical “Dean” por aguas del Mar de Las Antillas del 18 al 24 de agosto de 2007, mediante los registros horarios-diarios obtenidos de la boya marina cuenca de Yucatán, que se localiza en las coordenadas geográficas de 19°52’27’’ de latitud norte y 85°03’33’’ longitud oeste en el límite de la Zona Económica Exclusiva de la República Mexicana, la cual esta a cargo del Centro Nacional de Datos de Boyas (NDBC), del Servicio Meteorológico Nacional (NWS) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA).

El huracán “Dean” un típico Cabo Verde, avanzó al sur de la boya con categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson y el análisis llevado a cabo, destaca la influencia que tuvo en la variación de la TSM de 1 °C en promedio y la presión atmosférica descendió a 1001.2 hPa. Posteriormente al alejarse de la zona, dejó de tener influencia y paulatinamente se restablecieron las condiciones.

Palabras claves—boya marina, ciclón tropical, presión atmosférica, temperatura superficial del mar, trayectoria.

I. INTRODUCCIÓN

En el medio marino tienen lugar la formación de diversos fenómenos como son las corrientes marinas, las Tsunamis, “El Niño” y “La Niña”, así como los ciclones tropicales que llegan a desarrollar una fuerza extraordinaria y que pueden causar daños severos al espacio continental como al marítimo.

Un ciclón tropical corresponde a un **“calentamiento, el núcleo de baja presión del sistema sin ningún frente adjunto...”** (National Weather Service), además, presenta una circulación organizada y se forman en aguas cálidas del espacio marino tropical y en ocasiones en el entorno subtropical.

La temperatura superficial del mar (TSM), es una variable importante en la formación de este tipo de fenómenos, ya que requiere de por lo menos 27 °C y por lo regular, se forman a partir de los 5° de latitud. Por consiguiente, las aguas marinas frías no son propicias para su desarrollo y truncan su trayectoria.

“El ciclón tropical es un fenómeno marino que interactúa con la atmósfera. Consiste en un sistema de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio. En la formación de la ciclogénesis, es importante considerar la combinación de condiciones propicias del mar, sobre todo la temperatura que mantienen las aguas marinas tropicales superficiales como su fuente de energía y que requiere como mínimo 27 °C.” (Gómez, R.M. 2009, 660)

Sí existen las condiciones marinas necesarias y favorables de la TSM que contribuyan para establecerse una interacción con la capa gaseosa, la zona de baja presión atmosférica hacia la cual

¹ Mario Gómez Ramírez es Académico de la Licenciatura en Geografía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. mariogomez@uv.mx (autor corresponsal)

convergen vientos de todas las direcciones, transfiere importantes cantidades de calor latente de vaporización que se eleva a la atmósfera, efecto que contribuye a contener aire tibio y propicia la condensación del vapor de agua que es la fuente energética del ciclón tropical. Este calor se distribuye y mueve verticalmente alrededor del centro del sistema ciclónico, asimismo, se incrementa la entrada de aire en los niveles más bajos y sale por el nivel superior del fenómeno, debido a la influencia de la rotación de la Tierra y a la Fuerza Desviadora de Coriolis. Por esta razón, el aire converge, gira e inicia el movimiento en espiral, pero en el sentido contrario a las manecillas del reloj, en el caso de localizarse en el Hemisferio Norte.

Los vientos que produce el ciclón tropical de intensidad diversa, son parte fundamental para clasificarlo en distintas etapas como son: depresión tropical, tormenta tropical y huracán que a su vez, se establecen categorías para diferenciarlo con base a la escala Saffir-Simpson.

Los cambios de la presión atmosférica en el desenlace de un ciclón tropical, es producto de la densidad del aire circundante que a la vez, tiene relación con la temperatura y permite la intensidad de los vientos que produce el sistema. La evaporación se acelera por los vientos fuertes y se reduce por la presión atmosférica en la tormenta. La presión estandar al nivel del mar, es de 1013 hectopascales (hPa). Existe una relación directa en entre la presión atmosférica que registra un ciclón tropical y los vientos que genera. Es decir, al disminuir la presión normal, los vientos se intensifican y viceversa. Generalmente, las presiones registradas en el centro de los ciclones tropicales están entre las más bajas registradas en la superficie terrestre al nivel del mar.

Los ciclones tropicales también generan fuertes vientos que inestabilizan las aguas marinas a través de la marea de tormenta que sumada a la astronómica propicia oleaje elevado que repercute en las áreas costeras, precipitaciones copiosas que llegan a producir incremento en las corrientes y por ende inundaciones, asimismo pueden influir en la dinámica de los factores bióticos y abióticos, tanto del medio marino como del continental, entre otros.

La población asentada en el litoral e islas que durante la trayectoria del sistema se localizan a su paso, tienen mayor riesgo a recibir los impactos que ocasionan este tipo de fenómenos e inclusive cuando penetra y avanza por tierra, los daños pueden ser de consideración.

La República Mexicana cada temporada tiene el riesgo a recibir los impactos de los ciclones tropicales, que se forman en el Océano Pacífico Nororiental desde finales de la primavera a partir del 15 de mayo y en el Océano Atlántico Norte, así como en el Mar Caribe y Golfo de México desde el 1° de junio y concluye avanzado el otoño, el 30 de noviembre en ambas vertientes.

La trayectoria de estos fenómenos naturales, todavía resulta difícil de descifrar y sobre todo cuando desarrollan un recorrido errático, a pesar de los avances tecnológicos con que se cuentan en el reciente siglo XXI.

En el medio marino llevar a cabo mediciones, así como la obtención de información resulta aún difícil y con gran costo, a pesar de contar con una importante herramienta como son los satélites.

Una instancia para realizar la observación puntual de fenómenos marinos y atmosféricos, es a través de la instalación de boyas a la deriva y fondeadas o también nombradas como fijas y su empleo va en aumento, sobre todo durante la formación y el desarrollo de un ciclón tropical.

Una boya marina esta compuesta de distinto tipo de instrumental, que se emplea para la medición de las variables oceanográficas y también pueden contener para la observación meteorológica, en ambos casos son de gran ayuda en la obtención de información.

Algunas boyas cuentan con sensores que miden la presión atmosférica, por cierto, aún difícil de precisar, viento, temperatura del aire, oleaje, nivel de la marea, temperatura de la superficie del mar, punto de rocío, corrientes, entre otros.

Las mediciones al igual que las posiciones se transmiten por satélite en tiempo real a los centros meteorológicos y oceanográficos operativos para su pronta distribución y utilización. Presumiblemente,

este sistema tiene la característica de ser muy confiable, exacto, repetitivo y puntual en cuanto a las mediciones que se obtienen.

México no cuenta con este tipo de red de observación meteorológica-marina, recientemente la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) instaló dos boyas en el Océano Pacífico, pero para registrar las Tsunamis.

Boya cuenca de Yucatán

El Centro Nacional de Datos de Boyas (NDBC), del Servicio Meteorológico Nacional (NWS) correspondiente a la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) ha emplazado una serie de boyas distribuidas en el océano a nivel mundial que monitorea las condiciones meteorológicas y oceanográficas, pero dos de ellas se localizan en aguas territoriales de México. Una boya se encuentra en aguas del Golfo de México y es nombrada como bahía de Campeche y otra cubre la parte del Mar Caribe mexicano que se identifica como cuenca de Yucatán y se localiza en la coordenadas geográficas de 19° 52' 27" latitud norte y 85° 3'33" longitud oeste.

Cuenta con las siguientes características:

Estación 42056 (LLNR 110)

Elevación del sitio: el nivel del mar

Temperatura de aire de altura: 10 m por encima de la elevación del sitio

Anemómetro altura: 10 m por encima de la elevación del sitio

Barómetro de altitud: el nivel del mar

Mar de fondo Temp: 1 m por debajo del sitio de elevación

La profundidad del agua: 4446 m

Ver el círculo de radio: 5083 metros

ARES 4,4 carga útil (http://www.ndbc.noaa.gov/station_page.php?station=42056)

Trayectoria del ciclón tropical "Dean"

a) Formación

El 11 de agosto de 2007 una onda tropical que avanzó por la parte cálida y continental del norte de África, incursionó a las aguas del Atlántico Norte. El día 13 por la mañana, el disturbio se organizó como baja presión y evolucionó rápidamente para formar la cuarta depresión tropical (DT-4) de la temporada a 835 kilómetros al oeste-suroeste de Praia en las Islas Cabo Verde en las coordenadas de 12.2 de latitud norte y 28.9 de longitud oeste, vientos de 55 km/h y una presión central de 1006 hectopascales. Avanzó al occidente a 33 km/h. (http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL042007_Dean.pdf). (Figura 1).

b) Desarrollo

El día 14 de agosto por la mañana a las 1200 Z, la depresión tropical 4 se intensificó a tormenta tropical designándole el nombre de "Dean" al localizarse en 11.8 de latitud norte y 38.3 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, una presión central de 1004 hPa, así como un avance al poniente de 37 km/h. Al día siguiente, continuó su trayectoria al oeste sobre aguas del Océano Atlántico, asimismo cada vez más incremento la intensidad de los

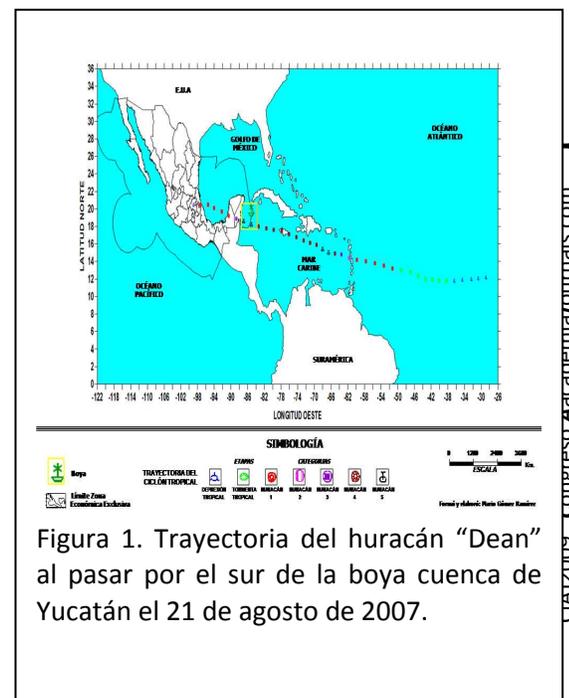


Figura 1. Trayectoria del huracán "Dean" al pasar por el sur de la boya cuenca de Yucatán el 21 de agosto de 2007.

vientos y en respuesta, se observó una disminución de la presión central.

El día 16 a temprana hora “Dean” en su recorrido al occidente, evolucionó a huracán categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson al localizarse en 13.2 de latitud norte y 51.3 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y una presión mínima de 984 hPa.

Por la mañana del día 17 el huracán “Dean” volvió a incrementar su intensidad y alcanzó la categoría 2 en la escala de Saffir-Simpson al seguir la ruta por las Islas del Barlovento; pasó entre Martinica y Santa Lucía e incursionó a las aguas del Mar de las Antillas en 14.4 de latitud norte y 61.7 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 167 km/h y una presión mínima de 967 hPa. Durante el transcurso del día siguió su trayectoria por el Mar Caribe, asimismo, incremento su fuerza a categoría 3 al medio día en las coordenadas de 14.8 de latitud norte y 63.5 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 204 km/h y una presión mínima de 961 hPa. El mismo día por la tarde llegó a la categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson al desplazarse en las aguas caribeñas y encontrarse en 14.9 de latitud norte y 65.1 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 232 km/h y descender la presión central a 944 milibares.

El día 18 en el transcurso de la mañana “Dean” adquirió mayor intensidad al ascender a la categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson. Se localizó al sur de Puerto Rico y Santo Domingo entre 15 y 15.4 de latitud norte y 66.6 y 68 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 269 km/h y una presión mínima de 929 y 923 hPa respectivamente. Avanzó al poniente y al medio día comenzó a disminuir su intensidad y pasó a la categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson al situarse en 15.9 de latitud norte y 69.5 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 241 km/h y una presión mínima de 930 milibares. Durante el día 19 recorrió por el sur de Haití y por la tarde se desplazó muy cerca de la costa meridional de Jamaica.

El día 20 el ciclón tropical “Dean” mantuvo su categoría 4 con ligera variación en la intensidad de sus vientos, así como la trayectoria al noroeste y cada vez más acercándose al litoral este de Quintana Roo; pero por la tarde, nuevamente volvió a fortalecerse hasta alcanzar la categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson en las coordenadas de 18.2 de latitud norte y 85.1 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 268 km/h y una presión mínima de 914 milibares. Al localizarse muy cerca de la costa caribeña del estado quintanarroense incrementó su intensidad al encontrarse en 18.6 de latitud norte y 86.9 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 278 km/h y una presión mínima de 907 hPa y mantuvo su curso.

El día 21 a las 2:30 A.M el ojo del huracán “Dean” impactó en tierra sobre la costa de Quintana Roo cerca de la población de Majahual al localizarse en 18.7 de latitud norte y 87.7 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 278 km/h, rachas de 315 km/h y registró una presión mínima de 905 milibares. En la parte continental continuó su trayectoria por el sur del relieve calcáreo y llano de la Península de Yucatán, además, registró una disminución de la fuerza de sus vientos al bajar a categoría 3 con rumbo al estado de Campeche en 18.9 de latitud norte y 88.7 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 204 km/h y una presión mínima de 935 milibares. Por la tarde del mismo día, al pasar por la costa campechana, ingresó a la Sonda de Campeche al transitar en 19.7 de latitud norte y 92.2 de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y registrar una presión mínima de 979 milibares y seguir un rumbo al oeste-noroeste.

El día 22 “Dean” continuó su trayectoria por aguas cálidas del Golfo de México y mantuvo su intensidad de huracán categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson. A las 16:30Z avanzó hacia el litoral oriental de la República Mexicana y por segunda vez impacto, en esta ocasión sobre el suroeste de la barra de Tecolutla en la costa del norte de Veracruz al localizarse en 20.5 de latitud norte y 97 de longitud oeste como huracán categoría 2 en la escala de Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 158 km/h, rachas de 195 km/h y presión central de 974 milibares. Al ingresar a tierra perdió fuerza rápidamente y descendió a depresión tropical al ubicarse en 20.5 de latitud norte y 99 de longitud oeste

con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y presión central de 998 milibares. (http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL042007_Dean.pdf). (Figura 1).

c) Disipación

Al inicio del día 23 el ciclón tropical “Dean” se disipo al interaccionar con el relieve que forman las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. (http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL042007_Dean.pdf). (Figura 1).

Comportamiento de las variables.

La temperatura superficial del agua marina durante los días 18 y hasta buena parte del 20 de agosto de 2007 se mantuvo fluctuando entre 30 °C y 29 °C a medida que el ciclón tropical “Dean” se acercaba al litoral de oriental de Quintana Roo. Pero durante la noche del día 20 y las primeras horas del día 21 al pasar “Dean” por el sur de la boya marina cuenca de Yucatán, se reflejo su influencia en los registros, al iniciar la disminución de la TSM y fue al iniciar el día 22 cuando se tuvieron los registros más bajos al alcanzar 28.8 °C. Los dos días siguientes se mantuvo con variaciones que oscilaron entre 28.8 °C y 29.2 °C. Este comportamiento de la variación, puede atribuirse a la energía que sirvió para alimentarse espacialmente el fenómeno. (Figura 2 y 3).

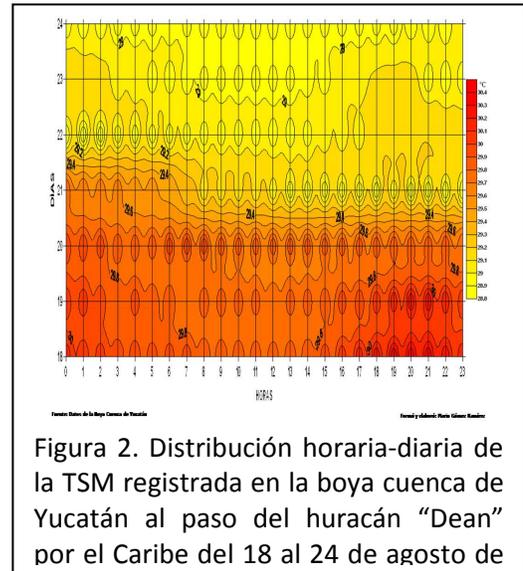


Figura 2. Distribución horaria-diaria de la TSM registrada en la boya cuenca de Yucatán al paso del huracán “Dean” por el Caribe del 18 al 24 de agosto de

La presión atmosférica comparada con la TSM tuvo un comportamiento más regular. El día 18 y hasta las primera horas del 19 de agosto de 2007 los registros fueron entre 1013 y 1014 hPa, inclusive se tuvieron algunos alcanzaron los 1015 hPa. Este comportamiento comenzó a decaer paulatinamente a partir de las 10 A.M del mismo 19, manteniéndose hasta el día 20 y el día 21 a las 2:00 A.M la repercusiones de la trayectoria del huracán “Dean” se reflejaron al tenerse el mayor abatimiento de la presión atmosférica con un registro que fue de 1001.2 hPa. A partir de este registro, comenzó nuevamente a recuperarse al aumentar los siguientes días hasta restablecerse. (Figura 3).

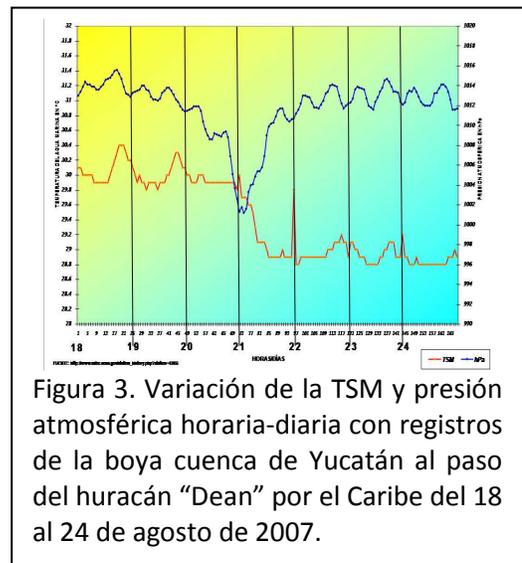


Figura 3. Variación de la TSM y presión atmosférica horaria-diaria con registros de la boya cuenca de Yucatán al paso del huracán “Dean” por el Caribe del 18 al 24 de agosto de 2007.

Como referencia se tiene, que la presión central mínima registrada del huracán “Dean” con categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson al transitar por esta zona fue de 905 milibares. (Figura 1).

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

En esta investigación, se empleó la información de la boya cuenca de Yucatán de las variables de la temperatura superficial del mar y la presión atmosférica horaria-diaria del Centro Nacional de Datos de Boyas (NDBC) correspondiente a los días correspondientes del 18 al 24 de agosto de 2007 y se elaboraron gráficos del comportamiento de las variables en cuestión. También se requirieron los datos para elaborar la cartografía de la trayectoria del ciclón tropical “Dean” disponibles en internet de Weather Unisys.

III. COMENTARIOS FINALES

Resumen de resultados

Los análisis e interpretación que se realizaron de la información del ciclón tropical “Dean” al avanzar por las aguas del Mar de Las Antillas y seguir una trayectoria por la parte sur del sitio de localización de la boya marina cuenca de Yucatán y con dirección al litoral de Quintana Roo, pasó con categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson.

El día 21 de agosto de 2007 se observó a las 2:00 A.M la influencia del huracán “Dean” y se reflejo al tenerse el mayor abatimiento de la presión atmosférica con un registro de 1001.2 hPa. En cambio, la TSM su valor más bajo ocurrió el día 22 entre la 1:00 y 2:00 A.M con una medición de 28.8 °C.

La presión atmosférica tuvo un comportamiento de abatimiento hasta llegar hasta su punto más bajo y posteriormente paulatinamente se restableció. Esta situación no ocurrió con la TSM.

Conclusiones

La investigación ayudo a emplear otras alternativas de registros como son las boyas, para conocer el comportamiento espacial y temporal en el medio marino de las variables de TSM y presión atmosférica y su influencia del ciclón tropical “Dean” durante su trayectoria por el Mar Caribe en las cercanías del litoral de Quintana Roo.

Recomendaciones

Es conveniente, encausar un mayor número de investigaciones en la temática de los ciclones tropicales y utilizar la información relevante que brindan herramientas como son las boyas marinas, así como las satelitales con el propósito de entender la dinámica de este tipo de fenómenos de fuerza considerable que pueden repercutir la parte continental, así como en el ambiente marino, a través de estudios de climatología aplicada en interacción con otras ciencias.

IV. REFERENCIAS

Gómez, R.M. “Distribución de niveles de marea, salinidad y temperatura superficial del agua de mar, de acuerdo con las estaciones mareográficas de México”, tesis de doctorado, México, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado de Geografía, UNAM, 1999, 798.

Gómez, R.M. “Ciclones tropicales que entraron a la península de Yucatán de 1970 a 1995,” *Revista Geográfica*, No. 124, 1999, 153-172.

Gómez, R.M. “Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron el estado de Veracruz de 1930 al 2005,” *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Vol. X, No. 218, (15), 2006, consultada por Internet el 10 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-15.htm>

Gómez, R.M. "Los ciclones tropicales un riesgo para el turismo en Quintana Roo," *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, No. 8, 2007, consultada por Internet el 20 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2007/mgr-ciclones.htm>

Gómez, R.M. "Variación de la temperatura del agua marina que propició la trayectoria del huracán "Dean" sobre el Golfo de México en 2007," *GEOS* (en línea), Vol. 28, No. 2, 2008, 91, consultada por Internet el 22 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.ugm.org.mx/ugm/geos/2008/vol28-2/geos28-2.pdf>

Gómez, R.M. "El huracán "Dean" fue un típico Cabo Verde, que impactó al estado de Veracruz en México en 2007," *Memorias. III Congreso Internacional de Ciencias, Artes, Tecnología y Humanidades* (en línea), 2009, 658-668, consultada por Internet el 24 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.uv.mx/congresoamcath/documents/MemoriasProceedings02Jun09.pdf>.

Gómez, R.M y Álvarez, K.E. "Ciclones tropicales que se formaron al este de las Antillas Menores e impactaron los estados costeros del litoral oriental de México de 1900 al 2003," *Revista Geográfica*, No. 137, 2005, 57-80.

National Oceanic and Atmospheric Administration's. National Data Buoy Center. Station 42056 (LLNR 110) - Yucatan Basin. En Internet http://www.ndbc.noaa.gov/station_page.php?station=42056

National Oceanic and Atmospheric Administration. National Hurricane Center. En Internet <http://www.nhc.noaa.gov/pastall.shtml>

National Oceanic and Atmospheric Administration. National Hurricane Center. En Internet http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL042007_Dean.pdf

Unisys Weather Hurricane. En Internet <http://weather.unisys.com/hurricane/index.html>

El **Dr. Mario Gómez Ramírez** es Académico de Tiempo Completo de la Licenciatura de Geografía de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Realizó sus estudios de licenciatura y postgrado en Geografía, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Distribución de la anomalía de la temperatura del mar en la costa veracruzana durante la evolución de “El Niño” 2009

Dr. Mario Gómez Ramírez¹

Resumen—En esta investigación se analiza la distribución de la temperatura de la superficie del mar (TSM) y la anomalía (ATSM) sobre la costa del estado de Veracruz, a partir de la gestación y evolución del fenómeno El Niño 2009 hasta inicios del otoño del mismo año.

El fenómeno marino frío nombrado como La Niña inicio en diciembre de 2008 y concluyo en abril de 2009. A partir de esta situación la distribución de la anomalía de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial, tuvo una transición a condiciones neutrales que persistieron hasta mayo del año en curso. Pero en el mes de junio se presentó un incremento de la ATSM en las distintas regiones de El Niño, con ello iniciaron las condiciones incipientes del episodio cálido 2009 que han continuado durante los meses posteriores. Los modelos de pronóstico indican que las condiciones de El Niño se fortalecerán y continuaran hasta el invierno del Hemisferio Septentrional 2009-2010.

En este periodo las aguas que se localizan en la vertiente opuesta al evento cálido, las del Golfo de México y que bordean la costa del estado de Veracruz, han mantenido una ATSM positiva de + 1 °C, excepto la parte sur de la entidad a finales de julio en que disminuyeron, pero en escasos días nuevamente se restablecieron. Debe puntualizarse, que a medida que el invierno este más cercano las aguas del litoral veracruzano, tienen la posibilidad de presentar cambios en particular de temperatura, por los efectos que causa el fenómeno de *Norte* en la zona.

Palabras claves—ATSM, costa, El Niño, regiones de El Niño, índice oceánico, Pacífico ecuatorial, TSM, teleconexiones.

I. INTRODUCCIÓN

El episodio cálido El Niño responde a un calentamiento del agua marina que se localiza en el Pacífico Ecuatorial Central y Oriental, situación que se refleja por la distribución de una anomalía positiva (ATSM). Es un fenómeno marino que cuando se establecen las teleconexiones con la atmósfera, rompe temporalmente los patrones de circulación normales en el océano y la capa gaseosa en el Pacífico tropical y llega a tener consecuencias importantes en la variabilidad climática a nivel global. En términos generales, puede tener un periodo de ocurrencia aperiódico de 2 a 7 años.

En condiciones neutrales los vientos dominantes en esta zona del océano circulan de este a oeste (de Suramérica hacia cerca de Australia e Indonesia) desplazan al agua superficial cálida hacia Australia por regular con una diferencia de temperatura entre ambas zonas del alrededor de 8 °C, lo cual hace posible que el líquido profundo y frío que transporta la corriente de Humboldt lleve a cabo la surgencia. Es decir, al salir a la superficie el agua fría junto a las costas de América del Sur transportan ricos nutrientes y mantienen un importante ecosistema marino donde la dinámica biótica de los cardúmenes de peces que allí habitan, posibilitan pesquerías muy productivas propias de la zona.

El fenómeno El Niño se registra con un sobrecalentamiento de la temperatura superficie del agua marina (ATSM) en el Pacífico ecuatorial. En el caso del comportamiento de la atmósfera, cambia el régimen de los vientos alisios que se debilitan al soplar de poniente a oriente, porque se invierte la

¹ Mario Gómez Ramírez es Académico de la Licenciatura en Geografía en la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. mariogomez@uv.mx (autor corresponsal)

localización de las celdas de alta y baja presión atmosférica, origina que la masa de agua más caliente que lo normal, espacialmente se extienda y profundice al viajar como una onda de Kelvin, al trasportarse al levante del Océano Pacífico y sobreponerse a la corriente Peruana. En esta situación, es cuando ocurre el fenómeno llamado El Niño, nombre que los pescadores de Perú asignaron cuando observaban que algunos años en la época de las festividades de la religión católica correspondientes a la Navidad (nacimiento del Niño Dios), el agua marina incrementaba su temperatura y las pesquerías tenían una disminución.

El calentamiento anómalo comúnmente, se distribuye a partir de la costa sudamericana del Perú hacia el occidente hasta los 160° de longitud este y las mediciones se realizan en cuatro regiones de El Niño (Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 y Niño 4) que se localizan sobre el Océano Pacífico ecuatorial. Algunas veces el caldeoamiento puede centrarse en alguna de las regiones o cubrir las en su totalidad. (Figura 1).

Actualmente se cuenta con una normatividad que establece la gestión del fenómeno cálido con base a las directrices del Centro de Predicción del Clima (CPC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). El Niño ocurre cuando una anomalía positiva de la TSM de + 0.5 °C o más en un período de un mes en la región de El Niño 3.4 del Océano Pacífico ecuatorial (5° latitud norte a 5° latitud sur y entre 120° longitud oeste a 170° longitud oeste) y existe la probabilidad de que se alcance el umbral de El Índice Oceánico de 3 meses de “El Niño” (ONI por sus siglas en inglés). (Figura 1).

A pesar de que El Niño se desarrolla en aguas del Pacífico tropical, los efectos también se recienten en la cuenca del Océano Atlántico. Entre los que se pueden mencionar, destacan el decremento en la formación de los ciclones tropicales en el entorno del Golfo de México, Mar Caribe y en el mismo seno del Atlántico.

El Golfo de México a finales de la primavera y hasta el invierno, recibe la invasión de masas de aire frío polar que cuando interactúan con sus aguas cálidas, se produce el fenómeno de *Norte*. Los vientos que producen los *nortes*, básicamente de componente septentrional, propician una disminución de la temperatura del agua marina en dicha vertiente.

“El espacio marino del Océano Atlántico, en particular del Golfo de México y del mar de Las Antillas, no deben de excluirse de los posibles efectos que puede originar el ENSO en el comportamiento de la temperatura en la superficie del agua marina, porque no deja de ser relevante en la dinámica de los sistemas que inciden sobre el país.” (Gómez, R.M., 1999, p. 613)

El episodio cálido produce cambios significativos tanto en la circulación atmosférica como en la temperatura del medio marino, lo que propicia una variabilidad climática, que tiene repercusiones en el ámbito social, económico y ambiental, como los más comunes.

Desarrollo de El Niño 2009

En el mes de abril de 2009 el Centro de Predicción del Clima, NOAA realizó la advertencia de la finalización de “La Niña” 2008-2009 a través de su boletín al indicar que **“Durante abril de 2009, el Océano Pacífico ecuatorial tuvo una transición de las condiciones de La Niña hacia ENSO-neutral, terminando La Niña 2008-2009. Anomalías en las temperaturas negativas en la superficie del mar (SSTs, por sus siglas en inglés) se debilitaron a través del Océano Pacífico y anomalías positivas se desarrollaron en áreas del Pacífico este.”** (National Weather Service. Climate Prediction Center). Al siguiente mes el boletín indicó un **“Estado de Alerta de ENSO: Advertencia de El Niño.**

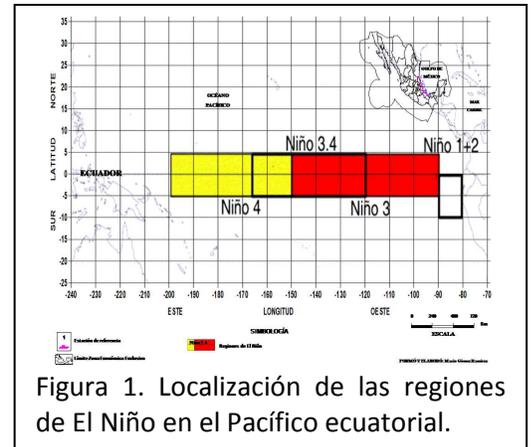


Figura 1. Localización de las regiones de El Niño en el Pacífico ecuatorial.

Sinopsis: Condiciones son favorables para una transición de ENSO-neutral a condiciones de El Niño durante Junio-Agosto 2009.

Condiciones ENSO-neutral persistieron a través del Océano Pacífico ecuatorial durante Mayo 2009. Sin embargo, las temperaturas en la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) aumentaron por quinto mes consecutivo, con temperaturas por encima del promedio extendiéndose a través del Océano Pacífico ecuatorial para finales de mayo.” (*Ibidem*). Estas condiciones evolucionaron rápidamente a la mitad del año y el (CPC) emitió la advertencia que indicaba “Estado de Alerta de ENSO: Advertencia de El Niño.

Sinopsis: Condiciones de El Niño continuarán desarrollándose y se espera que duren hasta el invierno del Hemisferio Norte 2009-2010.

Durante el mes de junio de 2009, ocurrió una transición en las condiciones a través del Océano Pacífico ecuatorial de condiciones de ENSO-neutral a El Niño. Las anomalías en la temperatura de la superficie del mar ecuatorial (SST, por sus siglas en inglés), continuaban aumentando con las últimas desviaciones semanales excediendo +1.0 °C a través de una estrecha banda en el este del Pacífico ecuatorial... Todos los índices semanales de SST aumentaron continuamente durante el mes de junio y ahora fluctuando entre +0.6 °C a +0.9 °C... Las anomalías del contenido calórico en la sub-superficie oceánica (temperaturas promedio en los 300m superiores del océano,... aumentaron también a medida que la capa termoclinal continuaba profundizando. En consistencia con la evolución oceánica, los vientos alisios ecuatoriales en los niveles bajos de la atmósfera estuvieron más débiles de lo normal a través de gran parte de la cuenca del Pacífico y la convección se tornó aun más suprimida sobre Indonesia. Esta combinación del océano con la atmósfera demuestra el desarrollo de las condiciones de El Niño.” (Op. cit).

Con estas condiciones en el Pacífico ecuatorial, nuevamente está presente el fenómeno cálido 2009, el cuarto evento del reciente siglo XXI, antecediéndole El Niño 2002-2003, el correspondiente al 2004-2005 y el de 2006-2007. (Figura 2)

Durante julio continuaron las condiciones débiles de El Niño “a medida que las anomalías en la temperatura de la superficie del mar ecuatorial (SST, por sus siglas en inglés), fluctuaban desde +0.5 °C a +1.5 °C a través del Pacífico ecuatorial con las anomalías más grandes en la mitad este de la cuenca. Consistente con este calor, los índices de la temperatura de la superficie del mar ecuatorial de toda la región de El Niño estuvieron desde +0.6 °C a +1.0 °C a través del mes.” (National Weather Service. Climate Prediction Center).

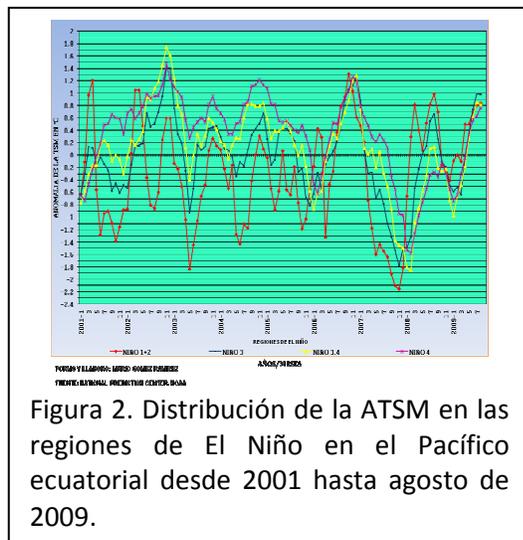


Figura 2. Distribución de la ATSM en las regiones de El Niño en el Pacífico ecuatorial desde 2001 hasta agosto de 2009.

establecidos sobre partes del océano Pacífico ecuatorial.” (*Ibidem*). (Figuras 1 y 2)

Los pronósticos sugieren que con estas condiciones el fenómeno tiene la posibilidad de adquirir un fortalecimiento y permanezca hasta el invierno correspondiente al Hemisferio Norte 2009-2010.

Localización del estado de Veracruz

La entidad veracruzana se localiza en la parte oriental de la República Mexicana en las coordenadas geográficas extremas siguientes: en el septentrión a 22°28' y al sur a 17°09' de latitud norte; al este 93°36' y al oeste 98°39' de longitud oeste. (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática). (Figura 3).

El estado de Veracruz limita al norte con el estado de Tamaulipas, al este forma límites con las aguas del Golfo de México, al este-sureste con Tabasco, al sur con Chiapas, al suroeste con Oaxaca, al oeste con Puebla, al oeste-noroeste con Tlaxcala, al nor-noroeste con San Luis Potosí. (Figura 3).

Las aguas marinas la cuenca del Océano Atlántico ingresan al Golfo de México e interaccionan con el litoral del estado de Veracruz. La costa veracruzana, tiene una forma alargada que se extiende desde el sur del estado de Tamaulipas a partir del río Pánuco hasta el sureste con Tabasco en el límite con el río Tonalá. La extensión de su espacio costanero es de 745.14 km.

Distribución de la TSM y ATSM en la costa Veracruzana

La costa del estado de Veracruz a partir del 10 de junio tuvo una distribución de la TSM en la parte centro-sur de 29 °C y una anomalía de + 1 °C. En las mismas condiciones continuo hasta el día 24 al registrar una ATSM de + 1 °C que cubrió todo el litoral. (Figuras 4-7).

La mayor parte del mes de julio mantuvo condiciones similares; entre el 22 al 29 permaneció una temperatura del agua marina de 29 °C y la ATSM registrada fue de 0 °C en la parte centro-sur de la línea costera, en cambio, en el resto del litoral se mantuvo con + 1 °C. (Figuras 4-7).

Entre el 5 y 19 de agosto el calentamiento superficial no vario, pero la anomalía de + 1 °C nuevamente cubrió toda la línea costanera de la entidad. Durante la última semana de agosto y hasta el 9 de septiembre la TSM se incrementó a 30 °C, situación que cambio a partir del día 16 del mismo mes al perder 1 °C y mantenerse en 29 °C. En cuanto a la anomalía y a la cobertura, no hubo ningún cambio. (Figuras 4-7).

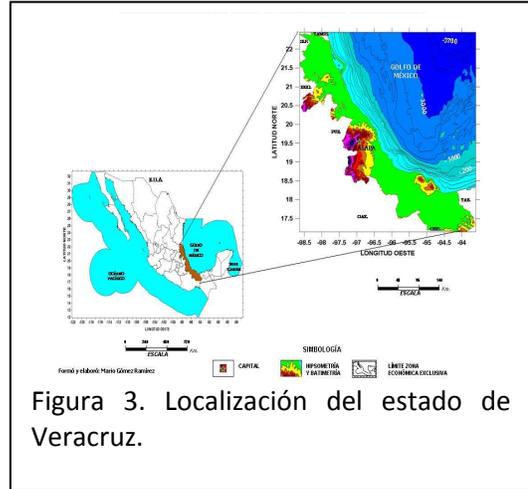


Figura 3. Localización del estado de Veracruz.

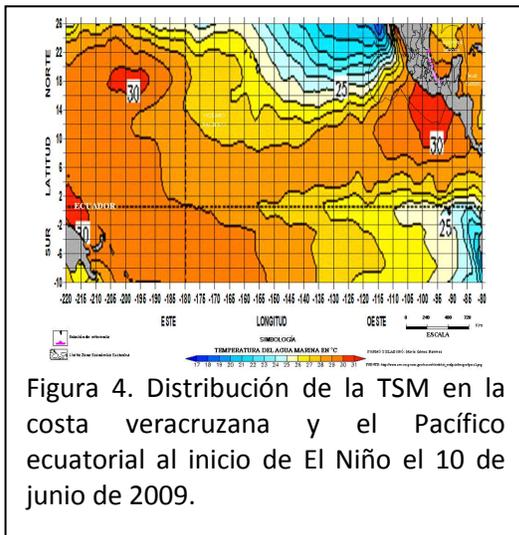


Figura 4. Distribución de la TSM en la costa veracruzana y el Pacífico ecuatorial al inicio de El Niño el 10 de junio de 2009.

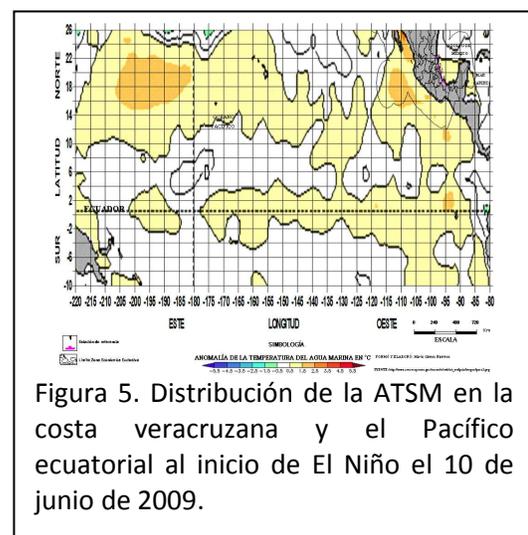


Figura 5. Distribución de la ATSM en la costa veracruzana y el Pacífico ecuatorial al inicio de El Niño el 10 de junio de 2009.

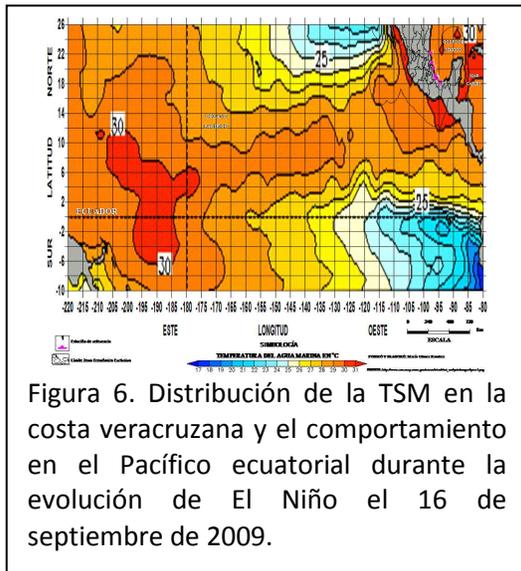


Figura 6. Distribución de la TSM en la costa veracruzana y el comportamiento en el Pacífico ecuatorial durante la evolución de El Niño el 16 de septiembre de 2009.

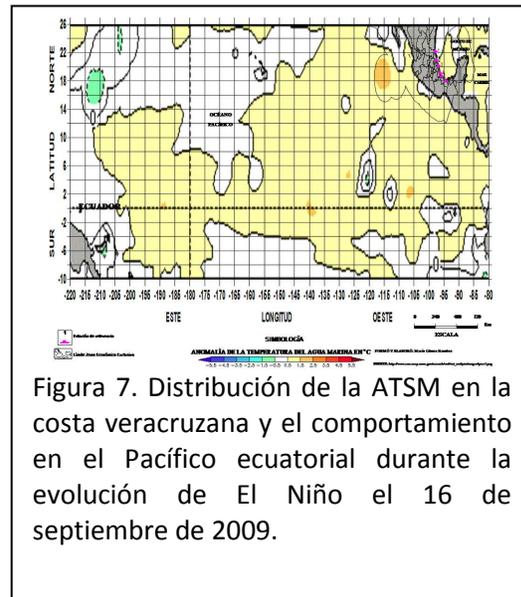


Figura 7. Distribución de la ATSM en la costa veracruzana y el comportamiento en el Pacífico ecuatorial durante la evolución de El Niño el 16 de septiembre de 2009.

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

En este trabajo se emplearon para los análisis e interpretación, los boletines mensuales de El Niño Oscilación del Sur de la Discusión Diagnostica que emite el Centro de Predicciones Climáticas. Además se utilizaron los registros de los índices correspondientes a las regiones de El Niño sobre la TSM y ATSM a siete días y mensuales, así como los mapas con el mismo periodo de la NOAA y que se encuentran disponibles en Internet. También se complemento con otras fuentes bibliográficas y finalmente se elaboró cartografía y gráficos, mediante la utilización de SIG.

III. COMENTARIOS FINALES

Resumen de resultados

El fenómeno marino El Niño 2009, se formo rápidamente a escasos días de haber concluido El Viejo 2008-2009. En el mes de mayo las aguas marinas mantuvieron condiciones de la fase neutral y en al inicio de junio, se presentó una anomalía positiva en las aguas superficiales de las distintas regiones de El Niño en el Pacífico ecuatorial. Con estas condiciones se generó la transición para gestarse el incipiente evento cálido El Niño 2009. En los meses siguientes el calentamiento persistió hasta el inicio de la estación de otoño del Hemisferio Boreal. En este periodo, las aguas marinas del Golfo de México que bordean la costa veracruzana mantuvieron una ATSM positiva de + 1 °C y una TSM de 29 °C , excepto en la parte sur entre el 22 y 29 de julio en que disminuyeron y nuevamente se restablecieron. En los meses siguientes se incrementó a 30 °C y la anomalía cubrió todo la costa manteniéndose en + 1 °C. Los modelos de pronóstico indican que las condiciones de “El Niño” se fortalecerán y continuaran hasta el invierno del Hemisferio Norte 2009-2010.

Conclusiones

Este tipo de investigaciones son importantes para monitorear el comportamiento de un fenómeno marino de impacto global como es El Niño, que tiene su origen y localización en las aguas marinas del Pacífico ecuatorial, pero a pesar de que la costa del Golfo de México se ubica en la vertiente opuesta, es

probable que también tenga una repercusión. Las primeras situaciones adversas que se pudieron observar, fueron la raquítica formación de los ciclones tropicales en la cuenca del Atlántico durante buena parte de la temporada. Además, las aguas de la costa veracruzana mantuvieron temperaturas entre 29 °C y 30 °C y una distribución de anomalía positiva de + 1°C a lo largo del litoral. Es importante resaltar, que deben de esperarse cambios en la dinámica de las aguas marinas del Golfo de México a medida que las masas de aire polar se intensifiquen y generen evento de *Norte* en la estación fría del año en el Hemisferio Septentrional.

Finalmente hasta el momento puede considerarse la formación de este Niño 2009 como explosiva y de formarse al término de La Niña, pasar por la fase neutral y rápidamente evolucionar al escenario cálido.

Recomendaciones

El trabajo aún tiene mucho que aportar y puede continuarse su seguimiento de la dinámica del fenómeno El Niño y su influencia en la costa Veracruzana, ya que aún se desconoce como es que finalmente vaya a concluir, puesto que su etapa climax esta por ocurrir, posiblemente esta se presente durante diciembre de 2009 y enero de 2010 en la estación fría del Hemisferio Norte.

IV. REFERENCIAS

- Gómez, R.M. "Distribución de niveles de marea, salinidad y temperatura superficial del agua de mar, de acuerdo con las estaciones mareográficas de México", tesis de doctorado, México, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado de Geografía, UNAM, 1999, 798.
- Gómez, R.M. "Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron el estado de Veracruz de 1930 al 2005," *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Vol. X, No. 218, (15), 2006, consultada por Internet el 10 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-15.htm>
- Gómez, R.M. "Los ciclones tropicales un riesgo para el turismo en Quintana Roo," *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, No. 8, 2007, consultada por Internet el 20 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2007/mgr-ciclones.htm>
- Gómez, R.M. "Variación de la temperatura del agua marina que propició la trayectoria del huracán "Dean" sobre el Golfo de México en 2007," *GEOS* (en línea), Vol. 28, No. 2, 2008, 91, consultada por Internet el 22 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.ugm.org.mx/ugm/geos/2008/vol28-2/geos28-2.pdf>
- Gómez, R.M. "El huracán "Dean" fue un típico Cabo Verde, que impactó al estado de Veracruz en México en 2007," *Memorias. III Congreso Internacional de Ciencias, Artes, Tecnología y Humanidades* (en línea), 2009, 658-668, consultada por Internet el 24 de septiembre del 2009. Dirección de internet: <http://www.uv.mx/congresoamcath/documents/MemoriasProceedings02Jun09.pdf>.
- Gómez, R.M., et. al. "Seguimiento de nortes en el litoral del Golfo de México en la temporada 1999-2000," *Revista Geográfica*, No. 131, 2002, 5-20.
- Gómez, R.M y Álvarez, K.E. "Ciclones tropicales que se formaron al este de las Antillas Menores e impactaron los estados costeros del litoral oriental de México de 1900 al 2003," *Revista Geográfica*, No. 137, 2005, 57-80.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. En Internet http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/ver/ubic_geo.cfm?c=1203&e=30&CFID=558700&CFTOKEN=81550953
- National Oceanic and Atmospheric Administration. El Niño and Climate Prediction. Reports to the Nation on our Changing Planet. En Internet http://www.pmel.noaa.gov/tao/el_nino/report/el_nino_report.html#part2
- National Oceanic and Atmospheric Administration. Optimum Interpolation Sea Surface Temperature Analysis. En Internet http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst_analysis/
- National Oceanic and Atmospheric Administration. Index of /research/cmb/sst_analysis/images/archive/weekly_TPAC. En Internet http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst_analysis/images/archive/weekly_TPAC/
- National Weather Service. Climate Prediction Center. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion. http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/
http://www.cpc.noaa.gov/products/expert_assessment/ENSO_DD_archive.shtml
- National Weather Service. Climate Prediction Center. Monitoring and Data, Oceanic & Atmospheric Data, Monthly Atmospheric and SST Indices. En Internet <http://www.cpc.noaa.gov/data/indices/>
- National Weather Service. JetStream - Online School for Weather. El Niño Southern Oscillation (ENSO). In Internet <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/enso.htm>

El **Dr. Mario Gómez Ramírez** es Académico de Tiempo Completo de la Licenciatura de Geografía de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México y profesor de asignatura en el Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Realizó sus estudios de licenciatura y postgrado en Geografía, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Identificación preliminar de pigmentos presentes en *Gardenia* (*Gardenia jasminoides*)

Marina Guevara Valencia¹, Rosalba Ortega Jiménez¹ e Idalia Leandro Trinidad¹

Resumen— Durante muchos años, los colorantes artificiales se han utilizado para reemplazar a los colorantes naturales de los alimentos que se descomponen durante su procesado. Recientemente, el empleo de colorantes artificiales se ha reducido como consecuencia de estudios toxicológicos.

Actualmente se prefieren los colorantes naturales, que proporcionan color a los alimentos y los hacen más atractivos. Existen miles de pigmentos vegetales, entre los que se incluyen los flavonoides, carotenoides y antocianinas.

El objetivo del presente trabajo es identificar los pigmentos presentes en *Gardenia* (*Gardenia jasminoides*), empleando extractos de las flores de *Gardenia* en solventes de distinta polaridad y aplicando pruebas fitoquímicas para determinar la presencia de los metabolitos secundarios indicados anteriormente.

Palabras claves— carotenoides, flavonoides e iridoides.

I. INTRODUCCIÓN

El color y la apariencia son quizá los atributos de calidad más importantes de los alimentos debido a nuestra capacidad y facilidad para percibir estas características, éstas son las primeras evaluadas por el consumidor al adquirir los alimentos. Se pueden ofrecer los alimentos más nutritivos, sanos y económicos, pero si no son atractivos no se producirá su venta. En la actualidad, existe gran preocupación hacia el consumo de alimentos que contengan colorantes sintéticos, prefiriéndose los colorantes naturales, estos proporcionan color a los alimentos y los hacen más atractivos.

En plantas de *Gardenia* cultivadas en Corea se reporta el aditivo alimentario llamado amarillo *Gardenia*, un carotenoide compuesto de crocina que puede ser utilizado para bebidas, tallarines, productos lácteos y cosméticos.

La *Gardenia* es una planta de la familia de las rubiáceas originaria de Asia, particularmente de China. El nombre científico de la especie más común es *Gardenia jasminoides* (Figura 1), es un arbusto de hojas perennes muy ramificado, las hojas son carnosas, ovaladas opuestas de forma lanceolada u oblonga, que en muchas ocasiones forman un verticilo de tres hojas y tienen un color verde oscuro, brillante y lisa, la longitud foliar es de 5 a 10 cm. El cáliz presenta 5 dientes característico, las flores poseen un tono crema ligeramente amarillento al blanco son multipétalos, extendidas, a veces pueden llegar a los 6 ó 10 cm de diámetro; lo más destacable de ellas es que producen un intenso y agradable aroma. Los botones florales son terminales en el nuevo crecimiento. Las flores son blancas y similares a las rosas, por lo que se usan comúnmente como plantas ornamentales.

Entre los principales metabolitos secundarios identificados en *Gardenia* se encuentran: carotenoides, flavonoides e iridoides.



Figura 1. Flores de *Gardenia jasminoides*

Marina Guevara Valencia. Dra en Biotecnología vegetal, profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba, Ver. de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: mguevara@uv.mx (**autor correspondiente**)

Dra. Rosalba Ortega Jiménez. Dra en Biotecnología vegetal, profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: rortega@uv.mx

IQ Idalia Leandro Trinidad, egresada de la Facultad de Ciencias Químicas de Orizaba de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: dania_lt@hotmail.com

Los carotenoides o tetraterpenoides son una clase de pigmentos terpenoides con 40 átomos de carbono derivados biosintéticamente a partir de dos unidades de geranyl-geranyl-pirofosfato, en su mayoría son solubles en solventes apolares. Entre los carotenoides más comunes distribuidos en la naturaleza, se encuentran: Luteína (amarilla) de las hojas verdes, el maíz y la caléndula; zeaxantina (amarilla) del maíz y el azafrán; β -Criptoxantina (amarilla) del maíz; β -caroteno (amarillo) de las zanahorias y boniatos; neoxantina (amarilla) de las hojas verdes; capsantina (roja) de los pimientos rojos; bixina (amarilla) del extracto de las semillas de bija.

Los flavonoides comprenden varias clases de sustancias naturales, entre las cuales están muchas de las que les confieren colores amarillos, naranja, rojo, violeta y azul, a muchas flores, hojas y frutos, especialmente. Son moléculas que tienen dos anillos bencénicos ó aromáticos, unidos a través de una cadena de tres átomos de carbono, puesto que cada anillo bencénico tiene 6 átomos de carbono.

Bajo la denominación de iridoides se agrupan una serie de monoterpenos bicíclicos (C 10) derivados biosintéticamente del monoterpeno geraniol, que presentan como estructura básica común un ciclopentapirano denominado iridano, por haberse detectado la primera vez en unas hormigas pertenecientes al género *Iridomirmex*. Estos compuestos pueden encontrarse como estructuras abiertas (secoiridoides) o cerradas (iridoides) generalmente en forma heterosídica, mayoritariamente como glucósidos. Existen una serie de plantas que se emplean por sus propiedades farmacológicas precisamente porque algunos de sus principios activos son de naturaleza iridoídica. Entre las más importantes destacan harpagofito, valeriana y genciana de los cuales se utilizan los órganos subterráneos y, las hojas de olivo.

Los iridoides forman parte de un grupo concreto de metabolitos secundarios de origen vegetal. Desde un punto de vista químico, son monoterpenos basados en un esqueleto ciclopentano[c]piranoide.

La pulpa de los frutos de *Gardenia jazminoides*, contiene tres grupos importantes de pigmentos: crocinas (carotenoides), iridoides y flavonoides, el primero es un pigmento amarillo que evita la oxidación de los alimentos procesados, mientras que los iridoides se reportan como un pigmento azul oscuro que se utiliza como colorante alimenticio. La genipina y los genipósidos son incoloros y desarrollan color azul sobre las fibras proteicas de queratina (piel o pelo). Los colorantes de la gardenia pueden ser verdes (sin separación previa), amarillos o azules al purificarse.

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Las flores de *gardenia jazminoides* fueron colectadas en el municipio de Rafael Delgado, Veracruz, México, posteriormente se identificaron y clasificaron. El material vegetal se lavó muy bien con agua corriente para eliminar la tierra y material extraño que pudiera contener y se procedió a seleccionar las flores blancas, descartando las flores maduras. Para la obtención de extractos se emplearon 200 g de pétalos de flores de gardenia blanca se le agregó cloroformo hasta cubrir todo el material y se dejó reposar durante 7 días a temperatura ambiente ($27 \pm 2^\circ\text{C}$). Posteriormente se decantó. A continuación, el material vegetal se cubrió con acetato de etilo y se mantuvo en reposo durante 7 días. Este proceso se repitió utilizando etanol al 96%, metanol y agua destilada para asegurar una extracción completa. Los líquidos de la maceración se redujeron en un rotavapor marca SEV modelo A 402-2 hasta la obtención de 20 ml. Posteriormente se efectuaron las pruebas fitoquímicas y de cromatografía en capa fina. Los metabolitos secundarios (carotenoides, flavonoides, iridoides) se determinaron de forma cualitativa, según Domínguez, J. (1973).

Los carotenoides se detectaron mediante la prueba de Salkowski, utilizando una muestra de extracto clorofórmico. Se utilizó un volumen de extracto con una igual cantidad de H_2SO_4 concentrado, la prueba es positiva si se presenta una coloración roja o azul. Para la Prueba de Liebermann Burchard se utilizó el extracto clorofórmico al que se agregaron dos gotas de anhídrido acético, una gota de H_2SO_4 concentrado, la presencia de un color azul se consideró como positiva.

Los flavonoides se detectaron mediante la aplicación de diversos ensayos fitoquímicos y de acuerdo a la coloración mostrada se determinó la clase de flavonoide presente en los extractos.

- a. Prueba empleando vapores de amoniaco. Se colocó una gota del extracto en el centro de una hoja de papel Whatman N° 6 y se dejó secar, repitiendo el procedimiento tres veces para asegurar una concentración mayor de los principios activos. Ya seca la muestra se expuso a vapores de amoniaco hasta la aparición de color. La prueba vegetal puede cambiar de color, interpretándose como sigue: coloración amarillo para identificar

flavonas y flavonoles; amarillo-rojo, para identificar chalconas y auronas y rojo intenso para identificar antocianinas.

- b. Acción de álcali. Una muestra de tres gotas de extracto se trató con NaOH al 5%. Se apreció el cambio de color interpretando el resultado de la siguiente manera, amarillo: flavonal y flavonoles; diversos tonos de rojo: flavonas e isoflavonas; púrpura rojizo: chalconas; café anaranjado: flavonoles y azul antocianinas.
- c. Reacción de Shinoda. Los extractos se trataron con una viruta de magnesio y dos gotas de HCl concentrado, interpretando el cambio de coloración de la siguiente manera: anaranjado: flavonas; rojo: flavononas; rojo azulado: flavonoles; violeta: flavononoles y xantonas; en algunas ocasiones los flavonoles incluyendo sus 3 éteres y glicósidos, las flavononas y los flavononoles dan coloraciones verde o azul.
- d. Ensayo de Pacheco. Se emplearon cuatro gotas del extracto se trataron con cristales de acetato de sodio y 0.1 ml de anhídrido acético, luego se adiciona 0.1 HCl concentrado, se calentó observando la coloración producida.

Los iridoides se determinaron colocando en tubo ensayo 0.5 ml del extracto, adicionando después 3 ml de vainillina (4% p/v en metanol) y 1.5 ml de HCl concentrado. La muestra se protegió de la luz durante una hora, pasado ese tiempo se observó el desarrollo de color azul como prueba positiva.

Con respecto a las pruebas de cromatografía en capa fina (CCF), se utilizaron cromatofolios de gel de sílice marca Merck; en el apartado de resultados, se indica el sistema de solventes empleado así como el revelador aplicado.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos para la identificación de carotenoides mediante pruebas fitoquímicas y los correspondientes a CCF, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Determinación de carotenoides

Pruebas Fitoquímicas	Extractos de <i>Gardenia jasminoides</i>				
	cloroformo	ac. de etilo	etanol	metanol	agua
Reactivo Salkowski	+	-	+	-	-
Reactivo de Liebermann Burchard	-	-	+	-	+
Cromatografía de Capa Fina (CCF)					
Fase móvil: CH ₂ Cl ₂ -acetato de etilo(4:1) Revelador: H ₂ SO ₄ concentrado.	+	+	+	-	+

Los resultados obtenidos señalan la presencia de carotenoides en el extracto de etanol, aunque los carotenoides son solubles en solventes apolares como éter etílico, benceno, cloroformo, acetona, acetato de etilo, entre otros. La determinación cromatográfica señaló la presencia de carotenoides en todos los extractos a excepción del metanólico; debido, tal vez a que el etanol extrajo la mayor parte de estos compuestos.

La identificación de carotenoides, por medio de CCF se permitió observar coloraciones azulosas en el extracto de cloroformo y en el extracto acuoso, mientras que en los extractos acetato de etilo y en el extracto etanólico se observaron coloraciones rojas, lo cual coincide Harborne (1973), que señala que los carotenoides pueden reconocerse en los extractos vegetales con la ayuda de la CCF por sus coloraciones azules o también por sus colores característicos (amarillo, naranja y rojo).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para la identificación de flavonoides mediante pruebas fisicoquímicas y aplicando CCF, se considera positiva la presencia de flavonoides.

Los resultados de las pruebas realizadas permiten señalar los resultados que continuación se indican. El extracto clorofórmico con la prueba de vapores de amoníaco, proporciono una coloración roja intensa que indica la presencia de antocianinas; los extractos de acetato de etilo, etanólico y acuoso presentan una coloración amarilla que indican la presencia de flavonas y/o flavonoles.

Con respecto a la prueba acción de álcali los extractos clorofórmico, acetato de etilo, y acuoso, produjeron una coloración amarilla, ésta indica la presencia de flavonoles, mientras que el extracto etanólico presentó una

coloración café-naranja que confirma la presencia de flavonoides. Estos resultados coinciden con la prueba de vapores de amoníaco.

La reacción de Shinoda en el extracto clorofórmico presentó una coloración roja indicativo de la presencia de flavonas e isoflavonas, sin embargo el extracto metanol, no dio coloración lo que se interpreta como prueba positiva de la presencia de isoflavonas, chalconas y/o auronas.

En relación a la prueba con Zn /HCl se interpretó la coloración roja del extracto clorofórmico, como presencia de flavononoles y la ausencia de color en los extractos metanólico y acuoso señala la presencia de flavonas.

En el extracto acuoso y metanólico, aplicando la prueba de Pacheco, no proporcionaron coloración lo que se interpretó como positivo para la presencia de flavonas; en la determinación de antocianinas únicamente el extracto clorofórmico presentó coloración roja, considerándose positiva.

Cuadro 2. Determinación de flavonoides

Pruebas Fitoquímicas	Extractos de <i>Gardenia jasminoides</i>				
	cloroformo	ac. de etilo	etanol	metanol	agua
1. Vapores de amoníaco	+	+	+	-	+
2. Reacción de alcalí	+	+	+	-	+
3. Reacción de Shinoda	+	-	-	+	-
4. Ensayo con Zn/HCl	+	-	-	+	+
5. Ensayo de Pacheco	-	-	-	+	+
6. Presencia de antocianinas	+	-	-	-	-
7. Fenil-propanoides	-	-	-	-	-
Cromatografía de Capa Fina (CCF)					
Fase móvil: Acetato de etilo: ácido fórmico: ácido acético glacial: agua (100:11:11:27) Revelador: Reactivo Citrobórico.	+	+	+	-	+
Fase móvil: Acetato de etilo: isopropanol (65: 25) Revelador: Reactivo Citrobórico.	-	-	+	+	+

La CCF para la identificación de flavonoides, empleando como fase móvil acetato de etilo-acido fórmico-acido acético glacial- agua (100:11:11:27), se evaluó primero con lámpara UV 365 nm sin tratamiento químico, observándose en los extractos clorofórmico y etanólico resultados positivos al presentar fluorescencia, en bandas de color azul oscuros sobre un fondo amarillo, características de flavonoides; y utilizando como revelador el ácido citrobórico, se observaron en los extractos clorofórmico y etanólico resultados positivas con bandas de coloración azul.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos para la identificación de iridoides mediante pruebas fisicoquímicas y CCF. Los resultados confirman la presencia de iridoides en los extractos clorofórmico, etanólico y metanólico. La determinación cromatográfica señala la presencia de éstos compuestos en los extractos señalados.

Cuadro 3. Determinación de iridoides

Pruebas Fitoquímicas	Extractos de <i>Gardenia jasminoides</i>				
	cloroformo	ac. de etilo	etanol	metanol	agua
Prueba a la gota (vainillina/HCl concentrado) Cromatografía de Capa Fina (CCF)	+	-	+	+	-
Fase móvil: cloroformo: etanol : ácido acético (94:5:1) Revelador: vainillina/HCl concentrado con y sin calentamiento	+	-	+	+	-

La CCF, para la identificación de iridoides, se presentó en el extracto clorofórmico, etanólico y metanólico, una coloración azul suave considerando como resultado positivo; este resultado se obtuvo de igual forma con y sin aplicación de calor. Las diversas pruebas realizadas permiten señalar los diversos compuestos presentes en *gardenia (gardenia jasminoides)*, lo que se indican en el Cuadro 4.

Es interesante señalar que las pruebas de flavonoides, empleando CCF aplicando como fase móvil: acetato de etilo: isopropanol (65: 25) y como revelador: reactivo citrobórico, proporcionan resultados negativos en los extractos clorofórmico y de acetato de etilo.

La identificación de flaonas, isoflavonas, flavonoles deberá confirmarse mediante otras pruebas fotoquímicas y posteriormente caracterizar los compuestos respectivamente.

Cuadro 4. Metabolitos secundarios identificados en flores de *gardenia jasminoide*,

Metabolitos secundarios	Extractos de <i>Gardenia jasminoides</i>				
	cloroformo	ac. de etilo	etanol	metanol	agua
Carotenoides	++	-	+++	-	++
Flavonoides	+++	++	++	++	+++
Iridoides	+++	-	+++	+++	-
Cromatografía de Capa Fina (CCF)					
Carotenoides	+	+	+	-	+
Flavonoides	+/-	+/-	+	-/+	+
Iridoides	+	-	+	-	-

Ensayo positivo (+) presencia, ensayo negativo (-) ausencia .

Comentarios Finales

De manera cualitativa se logro detectar la presencia carotenoides, flavonoides e iridoides en los extracto realizados de flores de *gardenia*. Estos compuestos se identificaron con mayor precisión en el extracto clorofórmico, sin embargo las pruebas cromatográficas para flavonoides no fueron concretas. El etanol resulta ser el mejor solvente para la identificación de los metabolitos propuestos. Los resultados obtenidos constituyen el primer reporte fitoquímico de esta especie.

Los resultados señalan al etanol como el mejor solvente para la extracción, sería conveniente proponer otras pruebas que confirmen los compuestos indicados, para poder aislarlos y caracterizarlos posteriormente. Existe una gran oportunidad de estudio que este trabajo muestra, de manera que al caracterizar los compuestos presentes en *gardenia* sea posible aplicarlos en diversos campos.

IV. REFERENCIAS

- Braverman J.B.S. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos, 2da Edición, Editorial Manual Moderno.
Domínguez Jorge Alejandro. 1973. Investigación Fitoquímica, 1ª Edición; México D.F., Editorial Limusa.

Fennema Owen R. Química de los alimentos, 2^{da} edición; Zaragoza, España, editorial Acribia.
Harborne, J. B. 1973. "Phytochemical Methods", John Wiley & Sons, New York, , 119-128 pp.
Koo HJ, Song YS, Kim HJ, Lee YH, Hong SM, Kim SJ, Kim BC, Jin C, Lim CJ, Parl EH. 2004. Antiinflammatory effects of genipin, an active principle of gardenia. Eur J Pharmacol,; 495: 201–208.
Romo del Vivar Alfonso. 1985. Productos Naturales de la Flora Mexicana 1^a Edición, México, D. F., Editorial Limusa.
Valencia Ortiz Ciria. 1995. **Fundamentos de Fitoquímica**, México D.F., Editorial Trillas.
Wink Michael. 1999. Biochemistry of Plant Secondary Metabolism vol. 2, editorial Sheffield academic press Ltd canada.
Wink Michael. 1999. Funtions of Plant Secondary Metabolites and treir explotation in Biotechnology, editorial Sheffield academic press Ltd Canada.

La **Dra. Marina Guevara Valencia** es profesor- investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en Orizaba, Veracruz, México. Es Dr. en Biotecnología de plantas e imparte las experiencias educativas de Química de alimentos y laboratorio de Química Orgánica..

La **Dra. Rosalba Ortega** es profesor- investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en Orizaba, Veracruz, México. Es Dr. en Biotecnología de plantas e imparte las experiencias educativas de Química de alimentos y Fitoquímica.

La **I.Q. Idalia Leandro Trinidad**, es egresada de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en Orizaba, Veracruz, México.

Obtención de biodiesel a partir de aceite de higuera (*Ricinus Communis* L.) y aceite comestible reciclado

Dra. Marina Guevara Valencia¹, I.Q. Emmanuel Barragán Arias¹, I.Q. José Antonio Vargas Bernardo¹,
M en C Rocío Bulás Mendoza¹

La higuera (*Ricinus communis* L.), es una planta silvestre en muchas regiones cálidas de nuestro país, nace, crece, se reproduce en todos los predios baldíos y en la orilla de las carreteras. Sus semillas contienen del 35 al 55% de los ácidos ricinoleico, isoricinoleico. Un grave problema de contaminación en mantos acuíferos, en efluentes y suelos, ocurre por el desecho de residuos de aceites comestibles a nivel doméstico. El aceite de higuera, es un buen recurso para la obtención de biodiesel, de igual manera encontrar una alternativa que permita aprovechar los residuos de aceite comestible como biodiesel evitará la contaminación. Este trabajo describe la preparación de biodiesel a partir de aceite de higuera y de residuos de aceites comestibles.

Palabras claves— Biocombustible, energía sustentable, higuera.

I. INTRODUCCIÓN

Recientemente ha surgido un gran interés por los biocombustibles, debido a la necesidad de disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y así lograr mayor seguridad energética. Además, de diversas ventajas de los biocombustibles con respecto a otras energías, como la menor contaminación ambiental, la sustentabilidad de los mismos y las oportunidades para sectores rurales.

El calentamiento global, provocado por el efecto invernadero es el principal desafío medioambiental que hoy afronta el hombre. La búsqueda de fuentes energéticas alternativas al petróleo no es un fenómeno reciente en el mundo. Actualmente se ha destacado el biodiesel debido a los elevados precios del petróleo. Los aceites de origen vegetal pueden ser un recurso para la producción de biodiesel.

La extracción del aceite de la soja o del girasol o el alcohol producido tras la fermentación de los azúcares del maíz o de la remolacha tiene también sus inconvenientes si su producción no se regula de forma adecuada, ya que tienen un fuerte impacto sobre productos destinados para la alimentación.



Figura 1. Planta de higuera (*Ricinus Communis* L.)

¹ Dra. Marina Guevara Valencia, profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: mguevara@uv.mx (**autor responsable**)

¹ I.Q. Emmanuel Barragán Arias, egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: zlatan17@live.com

¹ I.Q. José Antonio Vargas Bernardo, egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: pepe_shock@hotmail.com

¹ M en C Rocío Bulás Mendoza, profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, México. E-mail: rbulas@uv.mx

Parte de estos inconvenientes desaparecen en el caso del uso de la higuera, una planta que crece de forma natural en los países tropicales. La higuera (Figura 1), corresponde a *Ricinus Communis L.*, planta originaria de África tropical (Abisinia) y posiblemente de la India, que se ha extendido en los climas cálidos de todo el mundo, es de la familia Euforbiaceae, que según sus variedades se presenta como árbol, arbusto o hierba.

La planta se ha hecho silvestre en muchas regiones cálidas de nuestro país; nace, crece y se reproduce en todos los predios baldíos de las ciudades y poblados así como a la orilla de las carreteras. La higuera ha generado gran expectativa entre cultivadores de diferentes países debido a la favorable producción industrial del biodiesel.

Por otro lado un grave problema de contaminación, se genera por el desecho de residuos de aceites comestibles a nivel doméstico, por lo que proponer una metodología que aproveche esta materia prima para convertirla en biodiesel es una alternativa que ofrece la oportunidad de obtener un producto como forma de energía alternativa.

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Para la realización de este protocolo experimental se siguieron dos procedimientos para la obtención de biodiesel, el primero a partir de aceite de higuera y el segundo aprovechando los residuos de aceite de cocina.

Para la primera etapa, se emplearon plantas de higuera localizadas de manera silvestre en predios de la región Córdoba-Orizaba, a partir de ellas se recolectaron semillas maduras, eligiendo las de mayor tamaño y de una coloración verde brillante; posteriormente se procedió retirarles restos de hojas, tallo y se eliminó todo producto orgánico extraño para su posterior uso.

Se pesaron 500 g de las semillas limpias utilizando una balanza granataria, enseguida se realizó el proceso de molienda, empleando un molino manual para triturar las semillas y obtener dos fuentes: a) el extracto crudo, b) la torta. El extracto crudo era un líquido de color verde oscuro, presentaba turbidez por la gran cantidad de sólidos suspendidos y se apreciaba un olor ligeramente picante y amargo. La torta estaba formada por la base de materia orgánica y no se empleó en el desarrollo experimental propuesto.

Para la eliminación de residuos sólidos en el extracto crudo, se realizó dos filtración utilizando como medio filtrante torundas de algodón que retuvieron la mayor parte de materia orgánica, para obtener un producto más homogéneo libre de impurezas.

Se recuperaron 125 mL del extracto libre de materia orgánica con una coloración verde claro y con apariencia de mayor fluidez. Este extracto se mezcló con 100 mL de hexano y se sometió a un procedimiento de extracción continua utilizando un equipo de reflujo durante 4 horas; enseguida se volvió a filtrar la mezcla recuperándose el solvente mediante el uso de un rotavapor marca SEV modelo A402-2 para obtener 115 mL de aceite. Este aceite presentaba un color verde oliva, aspecto sumamente brillante, persistía el olor picante y desapareció el olor amargo.

Con respecto al aceite residual de cocina, éste se recolectó de cocinas económicas eligiendo aquellas que indicaron utilizar aceite de origen vegetal, esto se hizo con la intención de no tener mezclas con productos de origen animal; los residuos de aceite se depositaron en frascos de vidrio perfectamente limpio y seco.

El aceite se calentó a 35°C para conseguir un mejor fluido y posteriormente se filtró en un embudo de filtración rápida empleando gasas, para eliminar todos los residuos sólidos orgánicos. El aceite que ha sido usado para cocinar suele contener agua por lo que se procedió a calentarlo a 100°C manteniendo la temperatura constante mientras el agua se evaporaba, agitando constantemente para evitar que se formaran burbujas de vapor.

Posteriormente se emplearon 50 mL de cada uno de los aceites ensayados para realizar el procedimiento de transesterificación. Para ello cada muestra se sometió a un proceso de transesterificación empleando etanol y una solución de NaOH al 2% con el propósito de generar ésteres de ácidos grasos (biodiesel), la reacción se muestra en la Figura 2.

Como subproducto se obtiene glicerina, la cual se puede utilizar industrialmente, adicionando un factor positivo desde el punto de vista económico. Para poder realizar el proceso de transesterificación se valoró la acidez del aceite, lo cual tiene como objetivo que el aceite alcance un rango de pH entre 8 y 9, por lo que es necesario adicionar NaOH para alcalinizarlo.

El método que se empleó para la valoración consistió en mezclar un mL de aceite con 10 mL de alcohol isopropílico, agregándose 2 gotas de fenolftaleína como indicador; se agitó la mezcla para homogeneizarla y se añadió una solución alcohólica de NaOH al 2% hasta el vire del indicador.

El volumen empleado de NaOH necesario para obtener un pH entre 8 y 9 fue de 5.4 mL por cada mL de aceite, por lo tanto a los 50 mL de aceite utilizados como muestra se le adicionan 270 mL de NaOH.

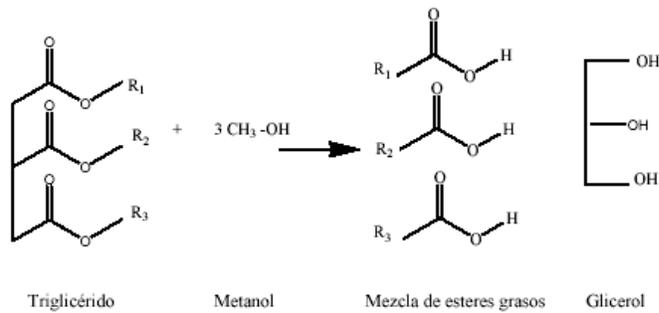


Figura 2. Reacción de transesterificación

El porcentaje de etanol a emplear es el 20% en masa del aceite a ocupar; tomando en cuenta que $m = \delta * V$; donde: m (=) masa, δ (=) densidad, V (=) volumen y considerando que $\delta_{\text{aceite}} = 0.9085 \text{ gmL}^{-1}$ $m = (0.9085 \text{ gmL}^{-1})(50 \text{ mL})$. Para una masa de aceite de 45.425 g se requieren 9.085 g de etanol al 20%.

Si $V = \frac{m}{\delta}$ y considerando que $\delta_{\text{etanol}} = 0.789 \text{ gmL}^{-1}$; esto señala que se necesitan 11.5 mL de etanol.

De acuerdo con los cálculos anteriores, el volumen de 11.5 mL de etanol se mezcló con el NaOH hasta total disolución para obtener el etóxido de sodio, posteriormente, esta disolución se mezcló con el aceite y se agitó durante 20 minutos para lograr la transesterificación.

Esta etapa de transesterificación consistió en mezclar 50 mL de aceite con la solución de etóxido de sodio anterior, empleando un agitador magnético marca Wiggen Hauser durante 20 minutos. El biodiesel obtenido de cada una de las muestras empleadas se separó de la glicerina por medio de embudo de separación.

Al extracto y al aceite de higuera se le caracterizó físicamente, así como a las muestras obtenidas de biodiesel se les realizó pruebas cualitativas para valorar la capacidad del producto para ser utilizado como combustible.

III. RESULTADOS

Con el propósito de tener una referencia del extracto crudo y del aceite empleando, se evaluaron sus características físicas. A continuación en el Cuadro 1, se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Características físicas del extracto crudo y del aceite de higuera (*Ricinus Communis* L.)

Características físicas	extracto crudo	aceite
Color	verde oscuro	verde oliva
Densidad	1.1055 gmL ⁻¹ a 20°C	1.1517 gmL ⁻¹ a 20°C
pH	6	5.5
°Bx	6.8	6.9

Como se observa, se presenta un incremento en la densidad del aceite, en cuanto al pH, se hizo ligeramente más ácido, ya que disminuyó su valor de 6 a 5.5.

El aceite obtenido se sometió al proceso de transesterificación; el producto obtenido se depositó en un embudo de llave, se dejó en reposo para permitir la separación de fases y después de 2 horas de reposo se observó la formación de dos fases; la inferior de color marrón, más abundante de apariencia más densa que corresponde a glicerina; la capa superior de color amarillo claro translúcido, de aspecto brillante y apariencia ligera se identificó como biodiesel; una vez separadas las fases se obtuvieron 5 mL de biodiesel a partir de aceite de higuera.

Las características físicas del aceite comestible libre de residuos sólidos orgánicos y agua se determinaron y se indican en el Cuadro 2. El color del aceite de cocina regularmente es amarillo claro, sin embargo aquel que procede de residuales de cocina es diferente ya que ha sufrido oxidación de radicales y por esto, toma un color marrón, de igual forma es probable que presente olores extraños relacionados con los alimentos con que estuvo en contacto.

Cuadro 2. Características físicas del aceite comestible

Características físicas	aceite comestible
Color	marrón
Densidad	0.9085 gmL ⁻¹ a 20°C
pH	5

El aceite residual de cocina se sometió al proceso de transesterificación; obteniéndose aproximadamente 20 mL de biodiesel. A los biocombustibles obtenidos se les realizó la prueba de ignición con resultados positivos.

A continuación se presenta un análisis de fortalezas y debilidades, amenazas y oportunidades de la obtención de biodiesel a partir de semillas de higuera y de aceite residual de cocina.

- La generación de biodiesel a partir de aceite de higuera y de residuos de aceite comestible reciclado nos da una alternativa factible en la obtención de biocombustibles, en comparación con otras fuentes de producción ya que éstas no compiten con reservas de alimentos y su cultivo en el caso de la higuera, no requiere cuidados o fertilización.
- Los residuos de aceite comestible se aprovechan y no contaminan los suelos y mantos freáticos. Esto lo convierte en una fuente renovable y sustentable con bajo costo en la materia prima.
- Algunas debilidades en la obtención de biodiesel es el no cubrir la demanda total de combustibles requerida, no hay una técnica estandarizada para la obtención y la tecnología no se adapta en su totalidad a los nuevos combustibles, será necesario implementar tecnología para que los actuales motores de combustión interna puedan emplearlo.
- Las semillas de higuera son un producto de temporada y el mejor momento para utilizarlas es cuando están maduras, debido a la acumulación de ácidos grasos que en ese momento tienen; su cultivo provocaría la reducción de los campos de cultivo empleados en la producción de los alimentos.
- El uso de reactivos contaminantes como el hexano, utilizado para obtener el aceite, fomenta la contaminación.
- Aunque algunas propuestas que se manejan para combatir estas debilidades son: propiciar las condiciones para el uso de los biocombustibles, realizar cultivos seriados asegurando contar continuamente con la materia prima, localizar condiciones para la caracterización de los productos, manejar mezclas con combustibles fósiles que podría resolver parte de la problemática; éstas soluciones requieren de una mayor inversión.

Comentarios Finales

La higuera (*Ricinus Communis* L.) es una fuente potencial para ser aprovechada en la producción de biocombustibles. Es un cultivo que no requiere condiciones especiales para su desarrollo, no está sujeto a una temporada, no requiere fertilización y se adapta a todos los climas y terrenos. La oportunidad del empleo de un cultivo que no reste productos a la alimentación lo convierte en una fuente de oportunidad.

El aceite de higuera es una fuente factible para la obtención del biodiesel, sin embargo se debe optimizar las condiciones para aumentar el rendimiento del producto.

Los residuos de aceite comestible de igual forma son una fuente potencial de obtención del biodiesel con mayor rendimiento que el obtenido de la higuera y su aprovechamiento resolvería una fuente grave de contaminación de agua residual.

Este trabajo propone una alternativa para la obtención de biodiesel, establece con claridad la factibilidad del proyecto; sin embargo será necesario continuar trabajando para determinar las condiciones y estandarizar los procedimientos de obtención.

IV. REFERENCIAS

- Benavides A. 2007. El Biodiesel de aceite de higuera como combustible alternativo para motores diesel. Grupo Combustibles Alternativos. Universidad Nacional de Colombia. Págs. 141-150
- Gerpen J. Van, B.Shanks, & R. Pruszko. 2004. Biodiesel Analytical Methods. Editorial NREL.
- Kinast, J.A.; Tyson, K.S. 2003. Production of Biodiesel from multiple feedstocks and properties of biodiesel and biodiesel/diesel blends. Editorial NREL.
- Pearl G. G. 2002. Animal Fat Potential for Bioenergy Use. The tenth biennial bioenergy conference.
- Peterson, C. L. 1986. Vegetable Oil as a Diesel Fuel: Status and Research Priorities. ASAE Transactions. Páginas 1413-1422.

<http://www.textocientifico.com/energia/biogas>

<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/articulo353-362.pdf>

<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/ing%20Rizzo/varios/BIODIESEL.html>

<http://www.biodiesel-uruguay.com/articulos/Biod-rev2.pdf>

http://journeytoforever.org/es/biodiesel_mike.html

La **Dra. Marina Guevara Valencia** es profesor- investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en Orizaba, Veracruz, México. Es Dr. en Biotecnología de plantas e imparte las experiencias educativas de Química de alimentos y laboratorio de Química Orgánica.

El IQ **Emmanuel Barragán Arias**, es egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, y pertenece a la generación 2004 – 2009.

El IQ **José Antonio Vargas Bernardo**, es egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, y pertenece a la generación 2004 – 2009.

La M en C **Rocío Bulás Mendoza**, es profesor-investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, en Orizaba, Veracruz, México. Imparte las experiencias educativas de Química inorgánica y bioquímica.

IMPUREZAS EN CRISTALES FOTÓNICOS UNIDIMENSIONALES

Dra. Graciela Hernández y Orduña¹, Dra. Verónica Cerdán Ramírez²

Resumen— Se presenta un análisis de los espectros de transmisión para diferentes tipos de impurezas en un cristal fotónico unidimensional a base de ópalo donde se hacen las comparaciones entre el caso sin defecto y con defecto producido por la variación del índice de refracción de una de las capas de los materiales que se alternan para formar la heteroestructura.

Palabras claves—Impurezas, Cristales fotónicos, Transmisión

INTRODUCCION

La importancia del estudio de los cristales fotónicos está motivada en que pueden soportar rangos de frecuencias en donde las oscilaciones de los campos electromagnéticos son prohibidas, además de que hablamos de velocidades de propagación muy superiores a las de los electrones, de ahí que se espera que la tecnología del futuro deje atrás a la electrónica para dar paso a la fotónica.

En presencia de impurezas, modos de fotones localizados pueden aparecer con frecuencias dentro de las bandas prohibidas (gaps), las cuales separan las bandas permitidas (Moroz A., British). Estos modos localizados pueden servir como cavidades resonantes con un alto factor de calidad. En un cristal finito estos modos son responsables del pico de transmisión dentro de una frecuencia gap. Numerosas aplicaciones involucran impurezas, entre ellas eficientes filtros pasa bandas y filtros “channel drop”.

COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN

Para obtener el coeficiente de transmisión a través de la heteroestructura partimos de la resolución de las ecuaciones de Maxwell a partir de las condiciones de continuidad de las componentes tangenciales del campo eléctrico E_{xj} y magnético $Y_j E_{xj}$ (Y_j representa a la admitancia) en las interfaces (Reitz – Milford). Entonces, considerando las componentes tangenciales a las interfases de los campos de la onda incidente y reflejada tenemos:

$$E_{xj}(x, z; t) = E_{ixj} e^{i(k_x x + k_z z - \omega t)} - E_{rxj} e^{i(k_x x - k_z z - \omega t)} \quad (1)$$

y si $A_{1j} = E_{ixj} e^{i(k_{xj} x - \omega t)}$ y $A_{2j} = E_{rxj} e^{i(k_{xj} x - \omega t)}$, entonces

$$E_{xj}(x, z; t) = A_{1j} e^{ik_{xj} z} - A_{2j} e^{-ik_{xj} z}, \quad (2)$$

por otra parte, obtenemos que el campo magnético se encuentra definido como:

¹ Graciela Hernández y Orduña es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico superior de Misantla, Misantla, Veracruz. gorduna@itsm.edu.mx (autor corresponsal), ² Verónica Cerdán Ramírez es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico superior de Misantla, Misantla, Veracruz.

$$H_{yj}(x, z; t) = Y_j \left(A_{1j} e^{ik_{zj}z} + A_{2j} e^{-ik_{zj}z} \right) \quad (3)$$

con $\vec{H}_{yj} = \vec{B}_{yj}$.

Ahora bien, las expresiones (2) y (3) se pueden escribir en forma matricial de la siguiente manera

$$\begin{pmatrix} E_{xj} \\ H_{yj} \end{pmatrix}_{z_j} = \underbrace{\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ Y_j & Y_j \end{pmatrix}}_{B_j} \begin{pmatrix} A_{1j} e^{ik_{zj}z_j} \\ A_{2j} e^{-ik_{zj}z_j} \end{pmatrix}_{z_j} = B_j \begin{pmatrix} A_{1j} e^{ik_{zj}z_j} \\ A_{2j} e^{-ik_{zj}z_j} \end{pmatrix}_{z_j} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} E_{xj} \\ H_{yj} \end{pmatrix}_{z_j} = B_j \underbrace{\begin{pmatrix} e^{ik_{zj}(z_j - z_{j'})} & 0 \\ 0 & e^{-ik_{zj}(z_j - z_{j'})} \end{pmatrix}}_{T(d_j)} \begin{pmatrix} A_{1j} e^{ik_{zj}z_{j'}} \\ A_{2j} e^{-ik_{zj}z_{j'}} \end{pmatrix}_{z_{j'}} \quad (5)$$

por otra parte para la otra frontera de capa j se tiene

$$\begin{pmatrix} A_{1j} e^{ik_{zj}z_{j'}} \\ A_{2j} e^{-ik_{zj}z_{j'}} \end{pmatrix}_{z_{j'}} = B_j^{-1} \begin{pmatrix} E_{xj} \\ H_{yj} \end{pmatrix}_{z_{j'}}$$

entonces, la relación (5) nos queda:

$$\begin{pmatrix} E_{xj} \\ H_{yj} \end{pmatrix}_{z_j} = B_j T(d_j) B_j^{-1} \begin{pmatrix} E_{xj} \\ H_{yj} \end{pmatrix}_{z_{j'}}$$

donde llamamos *matriz de transferencia* al producto

$$m_j = B_j T(d_j) B_j^{-1}$$

y es igual a

$$m_j = \begin{pmatrix} \cos(k_{zj} d_j) & iY_j^{-1} \text{sen}(k_{zj} d_j) \\ iY_j \text{sen}(k_{zj} d_j) & \cos(k_{zj} d_j) \end{pmatrix} \quad (6)$$

la cual determina el comportamiento de los campos en cada una de las interfases a través de toda la estructura. Así aplicando las condiciones de frontera a cada interfase tenemos que $m = m_n m_{n-1} \dots m_1$ por lo que finalmente obtenemos:

$$\begin{pmatrix} E_{xn} \\ H_{yn} \end{pmatrix}_{z_n} = m \begin{pmatrix} E_{x1} \\ H_{y1} \end{pmatrix}_{z_1}$$

Por otra parte, si $A_1 = 1$ y $A_2 = R$ para $z = 0$ de las ecuaciones (2) y (3) obtenemos que

$$\begin{aligned} E_{x0}(0) &= 1 - R \\ H_{y0}(0) &= Y_0 + Y_0 R \end{aligned} \quad (7)$$

si ahora $A_1 = T$ y $A_2 = 0$ para $z = L$ (donde L es la longitud total de la superred) tenemos

$$\begin{aligned} E_{xn}(L) &= T e^{ik_L L} \\ H_{yn}(L) &= Y_{n+1} T e^{ik_L L} \end{aligned} \quad (8)$$

se encuentra la relación matricial

$$\begin{pmatrix} T e^{ik_L L} \\ Y_{n+1} T e^{ik_L L} \end{pmatrix} = m \begin{pmatrix} 1 - R \\ Y_0(1 + R) \end{pmatrix}$$

de donde se obtiene un sistema de dos ecuaciones:

$$T e^{ik_L L} = m_{11}(1 - R) + m_{12} Y_0(1 + R)$$

$$Y_{n+1} T e^{ik_L L} = m_{21}(1 - R) + m_{22} Y_0(1 + R)$$

y a partir de las cuales encontramos los coeficientes de transmisión y reflexión:

$$\begin{aligned} T &= \frac{(m_{21} + m_{22} Y_0)(m_{11} - m_{12} Y_0) - (m_{11} + m_{12} Y_0)(m_{21} - m_{22} Y_0)}{(m_{11} - m_{12} Y_0) Y_{n+1} e^{ik_L L} - (m_{21} - m_{22} Y_0) e^{ik_L L}} \\ R &= \frac{m_{11} + m_{12} Y_0 - T e^{ik_L L}}{m_{11} - m_{12} Y_0} \end{aligned}$$

RESULTADOS

A continuación se presentan los espectros de transmisión para un cristal fotónico unidimensional a base de ópalo (Fig.1) obtenidos mediante el método descrito previamente. Se hacen comparaciones entre el caso sin impureza y con impureza generada por la variación del índice de refracción de una de las capas de los materiales que se alternan para formar el cristal fotónico esto es a) $n_{imp} = 2.22$ y b) $n_{imp} = 2.6$.

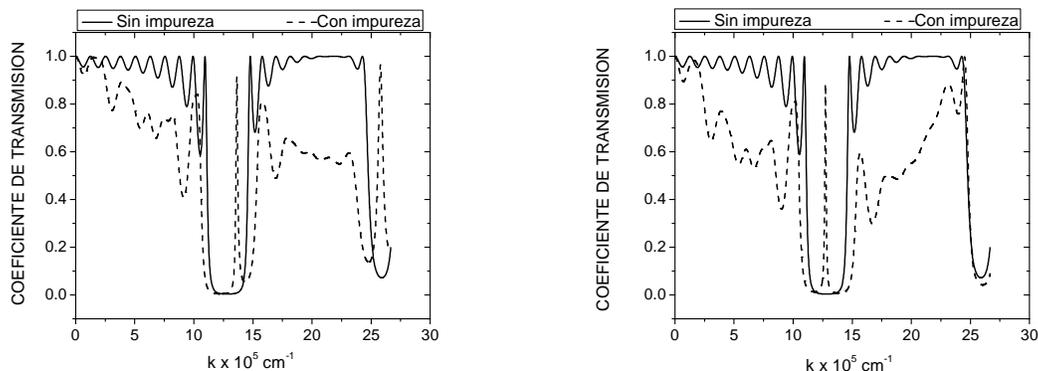


Fig. 1 Espectros de transmisión donde se hacen las comparaciones entre el caso sin defecto y con defecto producido por: la variación del índice de refracción de una de las capas de los materiales que se alternan para formar el cristal fotónico a) $n_{imp} = 2.22$ y b) $n_{imp} = 2.6$.

Como podemos apreciar se crean niveles de energía permitidos dentro del gap, esto produce un incremento del coeficiente de transmisión para un valor específico del vector de onda en la región de energías prohibidas y adicionalmente se observa una distorsión de los estados de resonancia en las regiones de energía permitida, esto es una consecuencia del rompimiento de la periodicidad de la constante dieléctrica en la estructura debida al defecto.

También podemos ver como conforme aumenta el índice de refracción de la impureza, los picos de transmisión que aparecen en las zonas del gap se recorren a el rango de pequeños vectores de onda.

CONCLUSIONES

Se han calculado los espectros de transmisión para un cristal unidimensional constituido de placas de dióxido de silicio y aire al cual se le introdujo un defecto el cual consistía en introducir una placa con un índice de refracción distinto a las que conforman el cristal lo cual nos proporcionó la aparición de niveles de energía permitidos dentro de las zonas del gap de energías prohibidas del cristal cuando carece de impurezas. La existencia de estos niveles permitidos dentro del gap fotónico, producidos por dichas impurezas permiten transmitir paquetes localizados en una frecuencia específica, y esto tiene como consecuencia el poder usarlos como guías de onda.

REFERENCIAS

Moroz A., British Library item location: 9158.00, Descriptors: quantum optics; small structures.
Reitz – Milford, Fundamentos de la Teoría Electromagnética, UTEHA.

La **Dra. Graciela Hernández y Orduña** es profesora investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Misantla. La Dra. Tiene maestría y doctorado en Ciencias en la especialidad de Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica óptica y Electrónica, Puebla, México. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, diversas publicaciones en revistas de prestigio nacional e internacional.

La **Dra. Verónica Cerdán Ramírez** es profesora investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Misantla. La Dra. Tiene maestría y doctorado en Ciencias en la especialidad de Física Aplicada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

La Geografía de la Percepción en el Medio Agrícola

M. en Geog. María J. Luna Monzalvo¹, M.C. Yolanda Sosa Martínez² y M.A. Javier Castañeda Guerrero³

Resumen— La Geografía de la Percepción estudia el comportamiento humano determinado por su percepción del entorno, proceso biocultural en donde las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significado moldeadas por estructuras culturales, ideológicas, sociales e históricas que orientan la manera como los grupos sociales se apropian del medio. Por su parte, el estudio de la agricultura y sus interrelaciones con los medios físico y humano, es relevante para: la seguridad agroalimentaria, la disminución de la pobreza, aspectos culturales asociados a prácticas agrícolas, desarrollo rural, entre otros. Los aspectos culturales incorporados en las prácticas productivas se reflejan tanto en sus formaciones simbólicas como en sus instrumentos tecnológicos, configurados en largos procesos de co-evolución con la naturaleza, de transformación ambiental y asimilación cultural. En este trabajo se presenta la interrelación de los temas centrales: Geografía de la Percepción y Agricultura, orientada hacia la pertinencia de desarrollo de líneas y trabajos de investigación.

Palabras claves—Geografía, percepción, cultura, agricultura.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentamos los elementos que dan soporte a la Geografía de la Percepción y su posible aplicación en estudios de carácter agrícola. En primer orden se conceptualiza la Geografía de la Percepción y el mapa mental como herramienta representativa de la misma. Posteriormente se analiza la percepción como proceso biocultural y su relación con el espacio geográfico. Finalmente se establece la importancia de la percepción cultural en el medio agrícola y los cambios que se han presentado en investigaciones que incorporan el aspecto cultural relacionado con el medio ambiente. En cada apartado destacamos la interrelación que existe entre Geografía-percepción-cultura-agricultura y que justifica su incorporación en estudios encaminados al desarrollo del sistema agrícola.

GEOGRAFÍA DE LA PERCEPCIÓN Y EL MAPA MENTAL

La Geografía de la Percepción, conocida también como Geografía de la subjetividad, o del comportamiento, es la geografía que se interesa por los problemas relacionados con el espacio que nos rodea y diversos aspectos de nuestra vida dentro de ese espacio, también ha estudiado la manera

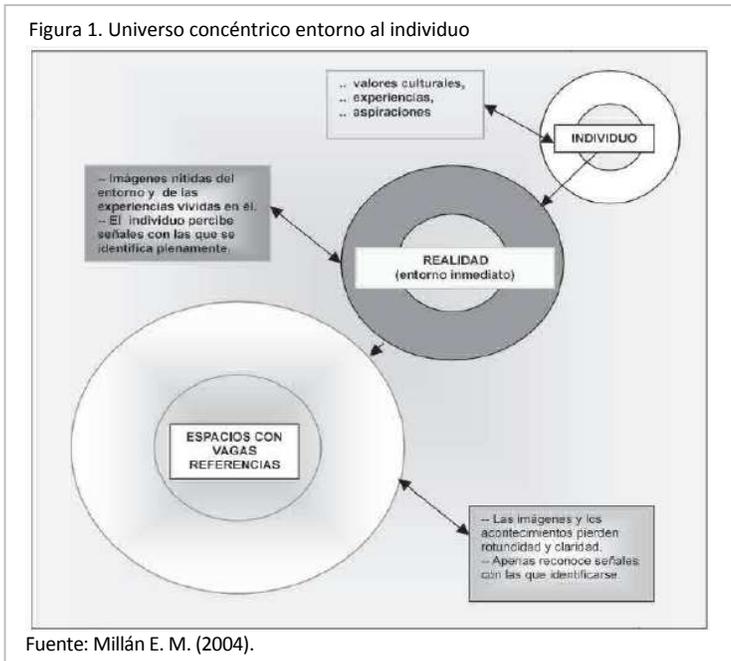
¹ La M. en Geog. María J. Luna Monzalvo es Académica de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. jluna@uv.mx ; lunamj1@hotmail.com (autor corresponsal)

² La M.C. Yolanda Sosa Martínez es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. yoli.sosa@hotmail.com

³ El M.A. Javier Castañeda Guerrero es Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Xalapa de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. jcastaneda@uv.mx

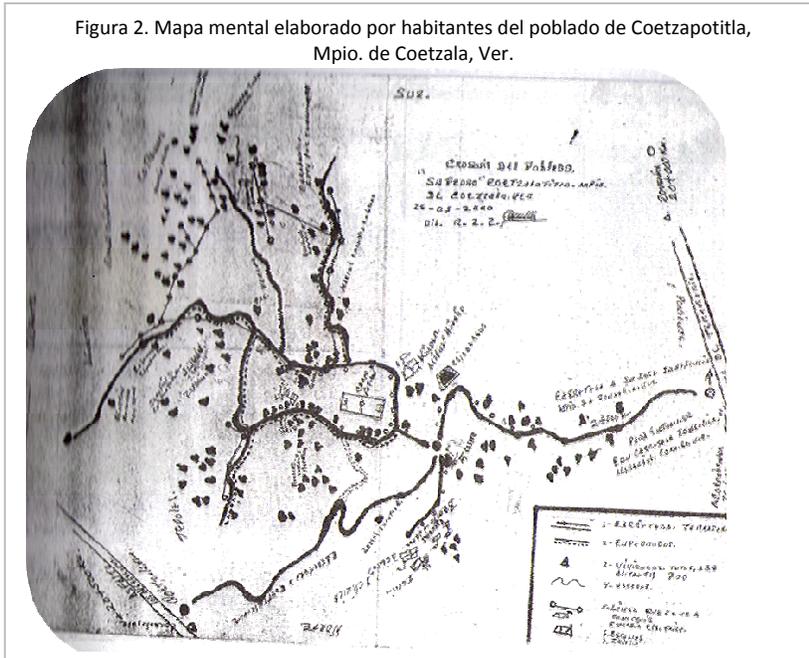
subjetiva en que vemos el mundo y cómo ésta afecta nuestro comportamiento espacial. Kevin Lynch (1960), pionero de la Geografía de la Percepción, realizó un estudio sobre la manera en que los habitantes de tres ciudades norteamericanas se orientaban y sobre su grado de comprensión de la estructura de su núcleo urbano, este fue uno de los puntos de partida de lo que se ha llamado geografía de la percepción y el comportamiento. La obra señala que existe un estrecho vínculo entre las imágenes mentales y el grado de identificación del hombre con su ciudad, cuanto más *legible* sea la estructura urbana, más fácil será la adaptación de la población y más eficaz será su funcionamiento en ese entorno. Igualmente, menciona elementos clave en la ciudad que facilitan a los habitantes la formación de una imagen de su estructura y les clasifica en cinco grandes grupos: *sendas* (calles, autopistas y otras vías), *nodos* (cruces importantes de calles, confluencias de medios de transporte o lugares que la gente usa habitualmente como puntos de referencia para sus citas), *hitos* (monumentos, edificios u otros elementos claramente identificables, con significado e identidad propios o bien, un árbol específico), *barrios* y *bordes* (líneas que delimitan el espacio, en general todo aquello que no se utiliza como senda, que se percibe como un obstáculo o barrera para el tránsito, o que constituye una discontinuidad espacial), que cobran un valor esencial en la configuración mental que los ciudadanos poseen de su espacio vital (Mcgrath, W., 1986).

La Geografía de la Percepción, se centra en los valores fundamentales de la totalidad de las experiencias, en el concepto de lugar como centro de significado, como identificación personal y foco de vinculación emocional para el hombre y consecuentemente, en los conceptos de localización y deslocalización que ejercen, respectivamente, la función del arraigo y del desarraigo humano (Buttimer, A. y Seamon, D., 1980). También se aprecian diferencias en cuanto al análisis del *lugar* respecto del análisis del *espacio*, cuando a éste último se le reconoce como un objeto abstracto del interés científico y de la localización relativa de los hechos de significación geográfica (Gómez Mendoza, J. 1986). En esa perspectiva pueden considerarse para el productor agrícola, su casa, su barrio, su ciudad, sus parcelas de cultivo, su explotación agraria, los lugares cercanos que frecuenta en sus ratos de ocio, sus expectativas de desarrollo, etc., mientras que la esfera más alejada está constituida por aquellos espacios de los que apenas cuenta sino con vagas referencias. Bailly (1984) entiende la Geografía de la Percepción como disciplina que acepta todo tipo de razonamientos y el papel que los mediadores sociales deben asumir para alcanzar sus objetivos de desarrollo; enfatiza la necesidad de un ordenamiento territorial más humano en donde se mantenga una perspectiva de eficacia sin dejar de considerar a la población que habita el espacio en condiciones poco favorables. Bailly, además de esa percepción que se ocupa de la unión entre el objeto y el sujeto, incluye la representación, considera que ésta permite integrar aquello que el hombre ha interiorizado de su aprendizaje. Asimismo, distingue entre referencial egocéntrico y exocéntrico, correspondiendo el primero a una representación de un trayecto vinculada a la experiencia, y el segundo, a una concepción independiente del sujeto a través de planos y mapas, por ejemplo, como mediadores sociales importantes y que se observan en un universo concéntrico en torno al individuo en la figura 1 (Millán, E. M., 2004).



En la Geografía de la percepción, el estudio de los *mapas mentales* (figura 2) tiene particular encanto, muchos investigadores lo usan como parte de sus métodos de trabajo cuando solicitan a los

Figura 2. Mapa mental elaborado por habitantes del poblado de Coetzapotitla, Mpio. de Coetzala, Ver.



encuestados que hagan de memoria un plano simple del territorio que se estudia (pueblo, ciudad, país, etcétera) o que localicen en un mapa mudo diversos puntos importantes. Los mapas mentales reflejan deformaciones de percepción del entorno que pueden ser resultado de factores tales como educación, edad, sexo, clase socioeconómica o ideología (Mcgrath, W. 1986). La pretensión de este procedimiento, es encontrar tendencias generales que puedan ayudar a entender la manera en que las personas suelen ver el espacio que les rodea, lo que puede tener una serie de aplicaciones como entender los

comportamientos espaciales como por ejemplo, las migraciones. Con la elaboración de mapas mentales se busca localizar y situar en un espacio geográfico los elementos que intervienen en las relaciones de los actores sociales, con su entorno y con ellos mismos. Se trata de ubicar sobre un plano cartográfico, la distribución espacial que en la vida cotidiana tienen códigos, símbolos e imaginarios, explicando el significado y determinando la prioridad que, para los grupos y sectores sociales en cuestión, tiene cada uno de los elementos identificados (Niño, Chaparro 1998). La preferencia por unos u otros lugares para residir y/o realizar actividades productivas, está ligada a la imagen mental que del área escogida y de otras varias, tiene cada persona, se trata, de un tema de gran interés para los geógrafos de la percepción por su aplicación multidisciplinar (Gould, 1966; Estébanez, 1981; Oliva, 1982; Millán E., 2004).

LA PERCEPCIÓN COMO PROCESO BIOCULTURAL Y EL ESPACIO GEOGRÁFICO

En cuanto a la percepción, esta se entiende como un proceso biocultural que depende de estímulos físicos y sensaciones involucrados, así como de la selección y organización de los mismos. En este, las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significado moldeadas por pautas culturales e ideológicas específicas, que han sido aprendidas desde la infancia a través de la capacidad para producir el pensamiento simbólico que se conforma a partir de estructuras culturales, ideológicas, sociales e históricas y que orientan la manera como los grupos sociales se apropian del entorno. Las teorías acerca de la percepción, presentan bases biológicas y psicológicas, que no conciben a los individuos separados de los lugares (Vargas L. M., 1994), de esta forma el ser humano procesa mentalmente la información que los lugares y la herencia genética ofrecen. Por su parte, la experiencia y la visión del mundo desempeñan también un importante papel en el desarrollo de la percepción, la comprensión cognitiva del espacio geográfico es compleja, las relaciones de las personas con los lugares, de los cuales hacen parte, se procesan a partir de la percepción que tienen los individuos, de sus actitudes y de los valores que atribuyen a los lugares. Son muy variadas las formas en que las personas perciben y evalúan los

espacios, como también son inconstantes las sus actitudes, ya que reflejan las variaciones individuales y el estilo de vida.

Así, el individuo interactúa con su espacio a través de sus paisajes, gracias a la percepción que, también permite la elaboración de respuestas apropiadas a los cambios y las incertidumbres que ofrece el espacio (Del Río y de Oliveira, 1996 En: Mateo, R., 2007). Los estudios de percepción geográfica, se han fundamentado en las teorías de Piaget (1961), que explican la percepción en un contexto en que los aspectos perceptivos están ligados a los cognitivos, en la noción de construcción de espacio. Según Lidia de Oliveira, las teorías piagetianas pueden ofrecer fundamentos importantes para explicar la construcción y organización del espacio, porque dan las bases necesarias para solucionar la problemática de la percepción y la representación del espacio al permitir explicar las relaciones entre los hombres y los lugares. Lo anteriormente señalado redundante en una percepción holística del medio ambiente que juega un rol fundamental en los sistemas cognitivos de las sociedades tradicionales y las comunidades campesinas cuyo conocimiento de los fenómenos geofísicos (fases lunares y estaciones; ciclos bio-geo-químicos, ecológicos y ciclos hidrológicos) está asociado al conocimiento de diferentes tipos de suelos y condiciones topográficas, permitiendo un aprovechamiento complementario del espacio geográfico y generando estrategias de uso múltiple e integrado de los recursos (Leff, *et al.* 2002).

Por tanto, la identidad de un territorio es el conjunto de percepciones colectivas que tienen sus habitantes con relación a su pasado, sus tradiciones y sus competencias, su estructura productiva, su patrimonio cultural, sus recursos materiales y su futuro. Descubrir el conocimiento que tiene cada sociedad de su espacio es indispensable para realizar un análisis de sus expectativas de desarrollo y elaborar propuestas congruentes en los programas y políticas de desarrollo para cualquier país (Sorre, M 1957 En: Millán E.,2004).

LA PERCEPCIÓN CULTURAL EN LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

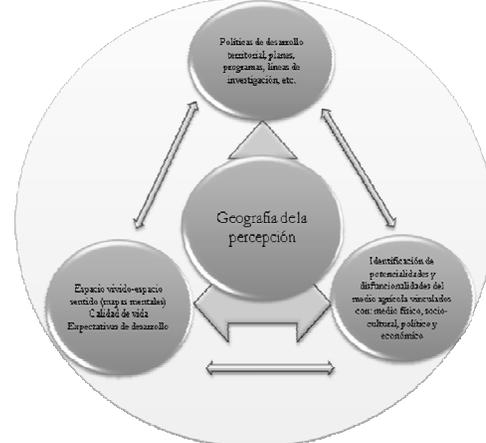
El estudio de la agricultura y sus interrelaciones con los medios físico y humano, cada vez tiene mayor relevancia: para la seguridad agroalimentaria, la conservación de la biodiversidad, disminución de la pobreza, aspectos culturales asociados a las prácticas agrícolas, desarrollo rural, entre otros. Casi tres cuartas partes de la superficie del planeta y un 67.3% de la superficie de México están cubiertas por ecosistemas manejados o modificados por seres humanos (Pimentel *et al.*, 1992; McNeely, 1995; Palacio-Prieto, *et al.* 2000, SAGARPA, 2007). Si bien el origen de la agricultura fue fundamental para el desarrollo de las grandes civilizaciones, cuando la producción de alimentos se integra a las formas de producción capitalista se agudizan las contradicciones entre los ciclos de renovación de la naturaleza y su explotación por el hombre y, con el impulso de la Revolución Verde, se identifica una crisis profunda en la agricultura moderna que propicia el surgimiento del concepto de agroecosistema, mismo que se permite la relación entre la producción agraria, las características físicas, bióticas, sociales, económicas y culturales. Con la visión del agrosistema se revaloran las prácticas campesinas de producción y se impulsa la investigación de las formas de producción ecológica, tendientes a la sustentabilidad. Así, en las prácticas sociales y productivas se asocian valores y procesos simbólicos que organizan las formas culturales de apropiación de la naturaleza (Altieri, 1987; Pompa *et al.*, 1993; Gliessman 2000; Hernández, 1954; Manson *et al.*, 2004; Wolf, 1971; Diamond, 1998; Tilman *et al.*, 2002).

En ese sentido, durante los últimos diez años se han desarrollado los principios de una *cultura ecológica*, que va más allá del ámbito agrícola, que movilizan y guían los procesos sociales hacia el desarrollo sustentable, apoyados en racionalidades culturales constituidas por las diferentes formas de organización simbólica y productiva de los pueblos indios y de las comunidades campesinas con un complejo sistema de valores, ideologías, significados, prácticas productivas y estilos de vida que han evolucionado a lo largo de la historia y que se especifican en diferentes contextos geográficos cobrando actualidad como estrategias alternativas de sustentabilidad. Los aspectos culturales incorporados en las

prácticas productivas de las sociedades *tradicionales* se reflejan tanto en sus formaciones simbólicas como en los instrumentos tecnológicos, configurados en largos procesos de co-evolución con la naturaleza, de transformación ambiental y asimilación cultural. Las prácticas productivas cimentadas en la simbolización cultural del ambiente, en creencias religiosas y en significados sociales asignados a la naturaleza, han generado diferentes formas de percepción y apropiación territorial; reglas sociales de acceso y uso; prácticas de gestión de ecosistemas y patrones de producción y consumo de recursos. Tales sistemas de creencias, saberes y prácticas forman sus *modelos holísticos* de percepción y uso de los recursos, en base a ello se configuraron las *ideologías agrícolas tradicionales* y las *estrategias productivas mesoamericanas*, que se apoyan en el uso múltiple y sustentable de los *ecosistemas-recurso*. Estas formas de interpretación constituyen el patrimonio de recursos naturales y culturales de las poblaciones indígenas y las sociedades campesinas (Leff, *et al.* 2002; Levi-Strauss, 1972; Descola, 1996; Pitt, 1985; Alcorn, 1989; Morello, 1986; Boege, 1988).

Diversos autores han realizado estudios en que se ponen de relieve los procesos mediante los cuales diferentes culturas de una región internalizaron las potencialidades de sus territorios a sus formas de organización productiva para el uso sustentable de la tierra y de los recursos naturales. Tales prácticas consideraron los espacios geográficos y su diversidad, integrando regiones que se extendían más allá de los territorios de un grupo étnico particular con lo que se consiguió optimizar la oferta ecológica de diversas geografías, el uso estacional de los espacios productivos y de la fuerza de trabajo, el manejo de los ciclos y pisos ecológicos, así como la fertilidad de la tierra y los tiempos y procesos de regeneración de los recursos, para ensayar diferentes estrategias de policultivos, integrando la producción local al espacio territorial a través del comercio interregional y el intercambio intercomunal de excedentes económicos. Así se tiene el *modo de producción campesino* (Toledo, 1980), las *complementariedades eco-simbióticas verticales* (Condarco y Murra, 1987), los *campesinos de las florestas*, como los seringueiros de la Amazonía brasileña (Almeida, 1992; Porto-Gonçalves, 2001a) y la *utopía andina* (Burgoa y Flores Galindo, 1982), entre otros.

Figura 3. Interrelación entre la Geografía de la Percepción y diferentes elementos del medio



Fuente: Elaboración propia, adaptación de Millán, M.E., 2004

CONSIDERACIONES FINALES

Finalmente, para las investigaciones encaminadas al desarrollo del medio agrícola, en donde se llevan a cabo actividades estratégicas que son base fundamental para el desarrollo autosuficiente, es importante considerar la percepción que tienen los individuos de cada espacio respecto a sus necesidades y expectativas para afrontar el futuro, lo que obliga a aplicar técnicas que permitan extraer conclusiones específicas para territorios específicos y para grupos de personas específicos. Asimismo, se enfatiza que la cultura en sus diferentes concepciones, es el complemento de los recursos naturales en los sistemas productivos campesinos ya que orienta el uso de los recursos, mientras que éstos condicionan, hasta cierto grado, las opciones de vida de productor agrícola.

Por su parte, en el análisis de la estructura territorial, aplicando cualquier metodología, se debe tratar de conocer la estructura espacial de asentamientos con sus interrelaciones y jerarquías, de establecer las potencialidades y deficiencias existentes con sus consecuencias, y de establecer criterios para el desarrollo y aplicación de las correspondientes políticas territoriales, para lo cual es factible aplicar las premisas y objetivos de la Geografía de la percepción (figura. 3) y del comportamiento para lo que se deberá admitir la existencia de imágenes del medio en la mente del hombre y la posibilidad de

medirlas de forma adecuada, y suponer que existe una fuerte relación entre la imagen mental del medio y el comportamiento de los individuos en el mundo real.

Si bien se puede considerar el mapa mental como una metáfora del mapa cartográfico, también es una metáfora del conocimiento espacial que el individuo ha registrado, ya que este conocimiento es diferente, más complejo, con más matices y discontinuidades, etc. Al comparar este tipo de mapa, con la cartografía científica, se observan distorsiones de los rasgos geográficos y de las distancias; sin embargo, su valor estriba en que representa la realidad que cada persona piensa que tiene alrededor. El pensamiento y el sentimiento son elementos esenciales para entender la interacción del hombre y el medio ambiente y muestran la existencia de la subjetividad, en ocasiones de manera inconsciente, otras veces ceñida a las características culturales, pero siempre participando en la manera de aprehender el medio ambiente y actuar sobre el mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcorn, J. 1989. Process as Resource: The Traditional Agricultural Ideology of Bora and Huastec Resource Management and its Implications for Research. *Advances in Economic Botany*, No. 7, pp. 63-77.
- Almeida, M. 1992. 'Rubber Tappers and Forest Houses: Trade and Labour' among Rubber Tappers of Upper Juruá' Ph Dissertation, University of Cambridge.
- Altieri Ma. 1987. *Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture*. Segunda Edición. Westview Press. Boulder CO. 227 p.
- Bailly, A. 1984. Pratique et perception de l'espace. Les principaus corants de recherche dans le monde». *Actes de la Table Ronde Internacionale*. Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- Boege, E. 1988. *Los Maztecos ante la Nación*, Siglo XXI Eds., México.
- Burgoa, M. y A. Flores Galindo. 1982. La Utopía Andina, *Allpanchis*, Vol. 20.
- Buttimer, A. y Seamon, D. (ed.) 1980. *The Human Experience of Space and Place*. Londres, Croom Helm, pp. 166-187.
- Claval, P. 1999. *A Geografía Cultural*, Editorial da UFSC, Florianópolis, 345 p.
- Cohen, James Jerome. 1973 *La percepción del mundo visual*, Buenos Aires, Trillas.
- Condarco, R. y J. Murra 1987. *La Teoría de la Complementariedad Vertical-cosimbótica*, La Paz Hisbol.
- Diamond JM. 1998. *Guns, Germs and Steel: the fates of human societies*. W. W. Norton & Company, NY. 480 p.
- Downs, Roger (1981): "Cognitive Mapping. A Thematic Analysis", En: K. Cox y R. Golledge (Edits.), *Behavioral Problems in Geographv Revisited*. Londres, Mcthuen.
- Duncan, J.S. 2003. O supra-organico na Geografia Cultural Americana; En: *Introducao a Geografia Cultural*. Rio de Janeiro, 224 p.
- Estebanez Alvarez, J. 1981. Problemas de interpretación y valoración de los mapas mentales. Madrid, *Anales de Geog. de la Univ. Complutense*, nº. 1, 15-40
- Gliessman SR. 2000. *Agroecology*. CRC Press, 384 p. Boca Raton, FL.
- Gómez Mendoza, J. 1986. Geografía del presente y del pasado. Un itinerario a través de la evolución reciente del pensamiento en Geografía Humana (1970-1985). En García Ballesteros, A. (coord.) /1986): *Teoría y práctica de la Geografía*. Alhambra Universidad pp. 3-62.
- Gómez-Pompa A, Kaus A, Jiménez-Osornio J, Bainbridge D, Rorive VM. 1993. México. En: NRC, editores. *Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics*, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. 704 p.
- Gonçalves, C. W. P. 2001a, *Geo-grafías. Movimientos Sociales, Nuevas Territorialidades y sustentabilidad*, (México, Siglo XXI).
- Gould, P. y White, R. (1986): *Mental Maps* Londres, Allen & Unwin
- Hernández X. 1954. *Zonas agrícolas de México*. Ateneo Nacional Agronómico. Nueva Agronomía. Estudios del campo mexicano, Ed. Atenagro, México. 12 p.

- Leff, E. Argueta, A., Boege, Eckart; Porto-Gonçalves, C.W. 2002. "Más allá del desarrollo sostenible: La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: Una visión desde América Latina", en *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, Pnuma/INE-Semarnat/UAM, pp. 479-578.
- Lévi-Strauss, C. (1972), "Structuralism and Ecology", *Social Science Information*, Vol. 12, No. 1, pp. 7-23.
- Lynch, K. 1960. *The image of the city*. M. I. T. Press, Cambridge.
- Mateo, Rodríguez. J. M. 2007. Geografía de los Paisajes. Segunda Parte: Paisajes Culturales. (Versión electrónica) La Habana, 2007
- Manson R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehlreter K. (editores). 2008. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, 348 p.
- Mcgrath, William. 1986. Geografía de la percepción. Los científicos estudian la relación entre los ciudadanos y su espacio urbano. www.scribd.com/doc/2523856/Geografia-de-la-percepcion-El-Pais - 331k 26 de enero de 2009
- Millán, Escriche Mercedes. 2004. La geografía de la percepción: Una metodología de análisis para El desarrollo rural. En: *Papeles de Geografía*. 40; pp. 133-149. *Escuela de Turismo de Murcia*. ISSN: 0213-1781
- Morello, J. 1986. Conceptos para un Manejo Integrado de los Recursos Naturales. En: Leff, E., *Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo*, México, Siglo XXI.
- Palacio-Prieto JL, Bocco G, Velásquez A et al. 2000. Technical Note: Current situation of forest resources in Mexico: results of the 2000 National Forest Inventory. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM 43:183-203p.
- Piaget, J. Les mecanismos perceptifs. Editions POUF, 1961, 345 p. Paris,
- Pimentel D, Bailey O, Kim P et al. 1999. Will limits of the Earth's resources control human numbers? *Environment, Development and Sustainability* 1:19-39 pp.
- Pitt, D. (1985), Towards Ethnoconservation, en J. McNeely y D. Pitt, *Culture and Conservation: the Human Dimension in Environmental Planning*, IUCN, Croom Helm.
- SAGARPA. 2007. Sistema Integral in Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimento (http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comanuar.html).
- Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418:671-677.
- Toledo, V.M. 1980. Ecología del Modo Campesino de Producción. *Antropología y Marxismo*, Núm. 3. pp. 35-55. México.
- Varèse, S. y G. Martin 1993. "Ecología y Producción en dos Áreas Indígenas de México y Perú: experiencias y propuestas para un desarrollo culturalmente sustentable", en Leff y Carabias (1993), Vol. 2, pp. 717-740. México.
- Vargas Melgarejo Luz María. 1994. Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4 (8): pp. 47-53
- Viqueira, Carmen. 1977 *Percepción y cultura: Un enfoque ecológico*. México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Ediciones de la Casa Chata.
- Wolf E. 1971. Los campesinos. Nueva Colección Labor, Barcelona, España. 151 p.

REDUCCIÓN DEL DESARROLLO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN CORMOS DE GLADIOLA (*Gladiolus sp*) CON EXTRACTO DE SEMILLAS DE GUANABANA (*Annona muricata*)

[Dra. Rosalba Ortega-Jiménez¹](#), [Dra. Verónica G. Domínguez Martínez²](#) y [Marina Guevara Valencia³](#)

Resumen- Muchas especies botánicas muestran una acción reguladora sobre un gran número de plagas y enfermedades. Este efecto se ha atribuido a la presencia de un grupo de metabolitos secundarios en las diferentes plantas que les confieren una protección natural. Existe un grupo especialmente importante de metabolitos bioactivos, producidos por la familia Annonaceae, las acetogeninas, reportadas por sus efectos insecticida, antifúngico, antiparasítico o herbicida.

Con el objetivo de buscar alternativas naturales para el control de enfermedades en plantas de gladiola, se evaluó la actividad antifúngica in vitro de extractos etanólicos de ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa*), clavo (*Syzygium aromaticum*), chilcuague (*Heliopsis longipes*), hojas de huelle de noche (*Cestrum nocturnum*) y semillas de guanábana (*Annona muricata*) sobre el desarrollo in vitro de *Fusarium Sp* y *Curvularia Sp* sembrados en agar – dextrosa – papa e identificados en cormos de gladiola cultivados en Rafael delgado, Veracruz. Se encontró un efecto significativo en el extracto alcohólico de semillas de guanábana sobre la reducción del crecimiento micelial de los hongos ensayados, en donde se obtuvieron reducciones del 100% en el crecimiento micelial.

Palabras clave: extractos vegetales, metabolitos secundarios, actividad antifúngica

I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los problemas fitosanitarios son causados por hongos, insectos y virus, quienes colonizan diversas partes de la planta, provocando desde la disminución de la calidad del producto, hasta la pérdida total de la planta. El control de plagas y enfermedades depende, en gran parte, de la aplicación de productos químicos. Sin embargo el uso indiscriminado de éstos, ha ocasionado severos problemas de contaminación ambiental por la resistencia química que tienen estos compuestos a la degradación, acumulándose en suelos, plantas, animales y en el mismo hombre, lo que ocasiona alteraciones en los procesos bioquímicos normales y por lo tanto graves enfermedades y además, generando la selección de organismos altamente resistentes. Es por estas razones que se requieren nuevas estrategias para el control de plagas y enfermedades. Bravo et al¹

Debido a todos los inconvenientes que presenta el manejo de compuestos sintéticos, se han desarrollado alternativas naturales, entre las cuales se encuentra el uso de extractos vegetales, con los que se han obtenido resultados prometedores. Además, los extractos vegetales tienen las ventajas de poseer un origen biológico, ser biodegradables y manifestar un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente. Montes, B. R²

¹La Dra Rosalba Ortega Jiménez es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Químicas, Campus Orizaba en la Universidad Veracruzana : roji53@gmail.com (autora corresponsal)

²La Dra. Verónica G. Domínguez Martínez es Profesora Investigadora de la Facultad de Biología, Campus Xalapa; en la Universidad Veracruzana. Veronicadm@yahoo.com.mx

³La Dra. Marina Guevara Valencia es Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Químicas, Campus Orizaba en la Universidad Veracruzana. mgvfqc@hotmail.com

La actividad antifúngica de las plantas ha sido muy estudiada por la resistencia a los distintos fungicidas comerciales utilizados normalmente en el control de enfermedades de cultivos hortícolas lo que ha estimulado en los últimos años la búsqueda de nuevas sustancias antifúngicas entre los productos naturales, varios de los cuales se han mostrado efectivos contra fitopatógenos tanto in vitro como in vivo. Priego M. et al³. Diversos autores^{4,5,6}) han estudiado las posibilidades de aplicación de metabolitos secundarios en forma de extractos acuosos o con diversos disolventes para el control de microorganismos fitopatógenos.

Una de las familias vegetales más promisorias para la obtención de plaguicidas es Anonaceae a la cual pertenece la guanábana, *Annona muricata* L. De las semillas de esta familia se han aislado químicamente un grupo de metabolitos secundarios bioactivos conocidos como acetogeninas. Estos compuestos policétidos cuentan con una prometedora actividad antitumoral, antiparasitaria, antibacteriana, antifúngica, e insecticida Rupprecht et al⁷. Bobadilla et al⁸

En particular, es prácticamente incosteable la aplicación de plaguicidas sintéticos en cultivos ornamentales como la gladiola cuya producción se ve mermada desde la etapa de propagación y crecimiento hasta la floración debido al ataque de organismos patógenos.

Con el propósito de ampliar los conocimientos existentes sobre los metabolitos secundarios para su potencial aplicación antifúngica, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antifúngica in vitro de extractos de ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa*), clavo (*Syzygium aromaticum*), chilcuague (*Heliopsis longipes*), hojas de huelle de noche (*Cestrum nocturnum*) y de semillas de guanábana (*Annona muricata*) frente a *Fusarium spp* y *Curvularia spp*.

II. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Obtención de cepas de patógenos.

Las cepas de patógenos se aislaron de cormos de gladiola⁹ proporcionados por los productores de Rafael Delgado, Ver. Los cormos se colocaron en cámara húmeda y también se tomaron porciones de cormo dañado, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% durante un minuto, se lavaron tres veces con agua destilada estéril. Se colocaron en papel filtro estéril y se depositaron en cajas Petri con medio de cultivo papa-dextrosa- agar (PDA). Los cultivos se mantuvieron a temperaturas de 25-27 °C en estufa de cultivo durante 4 a 8 días. Se tomó una muestra de cada uno de los crecimientos observados y se sembraron por separado en cajas Petri con medio PDA para la obtención de cultivos puros. Estos se identificaron a nivel de género con ayuda de claves especializadas^(10,11)

Obtención de extractos vegetales.-

El material vegetal utilizado para los extractos fueron: ajo, cebolla, clavo y guanábana los cuales se adquirieron en el mercado local. Las hojas de huelle de noche se colectaron en la región de Orizaba, Ver.. Se pesaron 100g de cada muestra finamente picada y se colocaron en matraces separados adicionando 1000 mL de etanol al 96%, dejando reposar durante 72 horas a temperatura ambiente. El extracto etanólico obtenido fue concentrado a presión reducida utilizando un rotavapor. Se probaron también extractos etanólicos de raíz de chilcuague (E1) obtenido por extracción con calor y (E2) obtenido por maceración

Inoculación y evaluación de la actividad antifúngica.

Se preparó medio de cultivo PDA, una vez esterilizado se adicionó en cajas petri estériles junto con 0.1 mL del extracto a ensayar, rotando la caja en diferentes direcciones para homogenizar. Después de solidificado el medio, con la ayuda de un sacabocado se tomó un disco de la muestra con el hongo y se inoculó en el centro de la caja Petri. Las cajas se sellaron, etiquetaron y se incubaron a temperatura a 25 °C durante siete días. Se midió el diámetro del crecimiento del hongo en cuatro direcciones al segundo, quinto y séptimo día, indicados como 1, 2 y 3 respectivamente, tomando como resultado el promedio de estas mediciones para calcular el % de crecimiento y el %

de inhibición de cada extracto. Se realizaron 5 repeticiones de cada extracto. Se incluyó como testigo una placa de PDA estéril sin extracto.. Los resultados se evaluaron considerándose activo los extractos que presentaron un porcentaje de crecimiento menor o igual al 80% y un porcentaje de inhibición mayor o igual al 20% .

Análisis estadístico.

Los experimentos tuvieron un arreglo de diseño factorial con cinco réplicas Los datos se analizaron con el programa estadístico Minitab 15.

III. COMENTARIOS FINALES

Resumen de resultados

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los hongos y los extractos, (cuadros 1 y 2). Como se observa, los extractos etanólicos de las diferentes especies vegetales mostraron capacidad inhibitoria diferente sobre el crecimiento micelial de los hongos desde la primera evaluación. El extracto de ajo fue el de menor actividad, ya que su capacidad de inhibición fue disminuyendo hasta alcanzar un valor inferior al 20%. El extracto de huela de noche estimuló el crecimiento de los hongos ensayados. Dentro de cada (tipo de) extracto se observaron variaciones en el comportamiento de los hongos, mostrando que el crecimiento promedio de *Fusarium* fue mayor comparado con *Curvularia*

Días 2° 5° 7°						
Extractos	Crecimiento	Inhibición	Crecimiento	Inhibición	Crecimiento	Inhibición
Clavo	0	100	0	100	0	100
E1	37.9	62	40	60	71	28.9
E2	60.6	39.3	61.3	38.1	73.3	26.6
Cebolla	74.18	25.82	74.61	20.39	76.15	23.85
Ajo	0	100	61.9	38.0	81.0	19
Semillas de guanábana	0	100	0	100	0	100

Cuadro 1. Porcentaje de crecimiento e inhibición de los extractos vegetales sobre *Fusarium* spp.

El análisis de varianza (cuadro 3) muestra que los factores principales A , B y C (Desarrollo de los hongos en función del tiempo, los extractos vegetales y el tipo de hongo ensayado) y las interacciones de éstos afectaron significativamente la variable de respuesta.

Días 2° 5° 7°						
Extractos	Crecimiento	Inhibición	Crecimiento	Inhibición	Crecimiento	Inhibición
Clavo	0	100	0	100	0	100
E1	27.01	72.99	29.64	70.36	64.72	35.20
E2	33.60	66.40	36.62	63.38	66.54	33.46
Cebolla	34.66	65.34	38.32	61.68	72.36	27.64
Ajo	0	100	61.9	38.0	81.0	19
Semillas de guanábana	0	100	0	100	0	100

Cuadro 2. Porcentaje de crecimiento e inhibición de los extractos vegetales sobre *Curvularia*. spp.

FUENTE	G. L.	SC sec.	SC. Ajust.	MC ajust.	F	P
A	1	26.7730	26.7730	26.7730	1330.22	0.000
B	5	166.4235	166.4235	33.2847	1653.76	0.000
C	2	32.9522	32.9522	16.4761	818.62	0.000
A*B	5	17.6510	17.6510	3.5302	175.40	0.000
A*C	2	14.8764	14.8764	7.4382	369.57	0.000
B*C	10	25.9004	25.9004	2.5900	128.69	0.000
A*B*C	10	20.8009	20.8009	2.0801	103.35	0.000
Error	144	2.8982	2.8982	0.0201		
Total	179	308.2757				

Cuadro 3. Análisis de varianza del crecimiento micelial de *Fusarium* y *Curvularia* en los extractos vegetales.

De los extractos ensayados, el de guanábana y el de clavo fueron los más activos contra *Fusarium* y *Curvularia*, mostrando total inhibición del crecimiento micelial de los hongos desde la primera evaluación. Gleye et al 1998¹²; Zeng et al 1996¹³, han reportado la presencia de acetogeninas en hojas y semillas de *Annona muricata* con propiedades insecticidas. Domínguez et al 2003¹⁴, reportaron la presencia de acetogeninas en tres especies de *Annona* que mostraron propiedades pupicidas para *Aedes Aegypti*. Martínez et al 2008¹⁵, encontraron actividad biológica de acetogeninas contra pupas de culícidos provocándoles daños morfológicos, fisiológicos y metamórficos severos. En particular el extracto de semillas de *Annona Muricata* fue consistentemente efectivo contra *Fusarium* y *Curvularia* patógenos a los cuales es susceptible la gladiola. Aún cuando en los extractos no se identificaron los metabolitos secundarios es probable que sus efectos se deban principalmente a la presencia de acetogeninas.

Conclusiones

Los resultados de la presente investigación muestran el potencial del extracto etanólico de *Annona* en el control de *Fusarium* y *Curvularia* en cormos de gladiola, demostrando sus propiedades como fungicida. El control de estos hongos con el extracto indicaría la posibilidad de su uso por los productores.

Recomendaciones

Aún cuando los resultados de los extractos de *Annona* son prometedores en el control de fitopatógenos que afectan el cultivo de gladiola, la presencia de metabolitos secundarios, fitotoxicidad, dosis y frecuencia de aplicación son aspectos que deben determinarse.

REFERENCIAS

- ¹ Bravo, L.L., Bermúdez, T.K. y Montes, B. R. 2000. Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos. Manejo integrado de plagas 57: 29-34
Ambiente
- ² Montes, B. R., 1996. Productos naturales de origen vegetal para el combate de fitopatógenos. Revista Mexicana de Fitopatología 14: 9-14
- ³ Priego M., Díaz J., Merino, F., 1999. Actividad antifúngica de la capsicina frente a varios fitopatógenos. Memorias, XIII Reunión Nacional de Sociedad Española de Fisiología Vegetal.
- ⁴ Escobar L.R. y A. Coronado 1988. Análisis de extractos de crucíferas silvestres sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani*. Resumen 123. Memorias. XV Congreso Nacional de Fitopatología. Xalapa, Veracruz
- ⁵ Schaffer P.S., W.E. Scott yand T.D. Fontaine 1850-1951. Antibiotics that come from plants. U.S.D.A Yearbook of Agriculture pp727-733
- ⁶ Trione E.J. 1981. Natural regulators of fungal development. In Plant disease Control. Resistance and Susceptibility. (R.C. Staples and Toenniessen.) John Wiley and Sons. 85-102
- ⁷ Rupprecht, J.K., Hui, Y.H. and McLaughlin, J.L. 1990. Annonaceous acetogenins. Journal of Natural Products. 53: 237-278
- ⁸ Bobadilla A.M., E.G. Zavaleta, F.F. Gil., V.L. Pollack, G.M. Sisniegas. 2002. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller "chirimoya" y *A. muricata* Linneaus "Guanábana" sobre larvas del IV estadio de *Anopheles* sp. Rev. Peru Biol. 9(2):64-73
- ⁹ Bravo L.L., Aquino V.V., Ortega J. R. y Ruiz R. A. 2008. Diagnóstico de Enfermedades en Cormos de Gladiola, cultivados en Rafael delgado, Veracruz, México. Memorias del XI Congreso Internacional de Fitopatología. Acapulco, Guerrero
- ¹⁰ Barnett, L.H., and Hunter, B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Fourth Edition. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 218 p.
- ¹¹ Domsch, K.H., Gams, W., and Anderson, T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Vol. 1. Ed. Academia Press. London, Great Britain. 859 p.
- ¹² Gleye C., Duret P., Laurens, A., Hocquemiller R., and Cavé A: 1998. cis- Monotetrahydrofuran Acetogenins from the roots of *Annona muricata*. J. Nat. Prod. 61, 576-579
- ¹³ Zen L., Feng-E W., Oberlies N.H., and McLaughlin J.L. Five new Monotetrahydrofuran Ring Acetogenins from the Leaves of *Annona muricata*. J. Nat. Prod. 59, 1035-1042
- ¹⁴ Domínguez M.V.G., E. Collar, G.J. Atzin, F.L. Chimalpopoca. 2003. Pupicidal activity of annocin for *Aedes Aegypti* (L) (Diptera: Culicidae). Folia Entomológica Mexicana, 42 (3): 349-358
- ¹⁵ Martínez Navarro. A.C., Ortega Jiménez R., Domínguez Martínez V.G. 2008. Caracterización de algunos metabolitos bioactivos en semillas de *Annona muricata*. Memorias: ANONACEAS Un recurso para el desarrollo sustentable. Cuernavaca, Morelos. p 25-34