

Antología de Estudios Territoriales. Fomento de los Estudios Territoriales en Iberoamérica.

Cuarta Parte

Producción de Alimentos,
Territorio y Ambiente.



Estudios Territoriales

CUARTA PARTE. Producción de Alimentos, Territorio y Ambiente.

Nidelvia del J. Bolívar Fernández Marvel del C. Valencia Gutiérrez Linda Russell Archer y Martha Elena Arjona García	Maíces Criollos de la Región de los Chenes.
Javier Jiménez Hernández Yanik Ixchel Maldonado Astudillo y Gustavo Valencia del Toro	Evaluación Bromatológica y Sensorial de Tortillas de Maíz Adicionadas con Harina del Hongo Comestible <i>Pleurotus djamor</i> .
Yolanda Isabel Escalante Estrada Ana Rodríguez Aparicio y Luis Enrique Escalante Estrada	Efecto de la Densidad de Siembra en la Producción de Jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) en Marquelia, Guerrero, México.
Yolanda Isabel Escalante Estrada Sonia Peña Luviano y José Luis Parra Mijangos	Enfermedades en cultivos de sandía (<i>Citrullus vulgaris</i> L.) en Coyuca de Benítez y Altamirano, Guerrero, México
Gastón Romero González, Nidelvia del Jesús Bolívar Fernández y Martha Elena Arjona García.	Melón de milpa (<i>cucumis melo</i> L.), su producción y uso como alimento en Campeche.
Agustín A. Rojas Herrera Deivis S. Palacios Salgado Miguel A. Melo García y Arturo Ramírez Valdez	Composición Íctica de la Captura Comercial de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México.
Agustín A. Rojas Herrera Deivis S. Palacios Salgado Francisco J. Gutiérrez Sánchez y Felipe Galván Magaña	Diversidad de Peces en los Arrecifes Rocosos de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México.
Amanda Ortiz Sánchez y Belinda Maldonado Almanzán	Importancia de las Plantas Medicinales en la Salud de las Comunidades Rurales de la Sierra de Huautla, Morelos, México.
Fabián Enríquez García Esteban Joaquín Medina Pablo Zaldivar Martínez y Blanca Xicale Valencia	Hongos seta (<i>Pleurotus ostreatus</i>): Producción y Comercialización.
Juan Pérez Salgado María Divina Ángel Ríos y Hernández Castro Elías	Extractos Vegetales Contra Hongos Fitopatógenos en Cultivo de Jitomate (<i>Lycopersicon Esculentum</i> Mill).

Esteban Joaquín Medina Fabián Enríquez García Pablo Zaldívar Martínez J. Refugio Tovar Reyes y Vianey Soto Reyes	Nivel de Fertilidad de suelos agrícolas en la Microcuenca del Río Joloapan, Sierra Nororiental de Puebla, México.
Ricardo Caballero Fuentes y Ma. Guadalupe Torres Zepeda	Variabilidad Espacial y Temporal en la Captura de Pueriles de Langosta Espinosa en Zonas cercanas y en la Bahía de Acapulco, Gro. México.

MAÍCES CRIOLLOS DE LA REGIÓN DE LOS CHENES.

*Nidelvia del J. Bolívar Fernández,
Marvel del C. Valencia Gutiérrez,
Linda Russell Archer,
Martha Elena Arjona García.
Cuerpo Académico "Patrimonio y Desarrollo Sustentable".
Universidad Autónoma de Campeche. njboliva@uacam.mx*

Introducción. El maíz es una planta sólo conocida en cultivo, es originaria del continente americano y se ha venido cultivando en el mismo desde hace unos 10,000 años, destacando su importancia como alimento en casi todas las comunidades indígenas americanas desde Canadá hasta la Patagonia.

Entre los mayas, los aztecas y los incas, el arte, la religión, la vida social y la económica encontraron en la planta y el fruto motivo de inspiración, estudio y atención.

México es considerado como lugar de origen del maíz, sin embargo, es posible que tras la introducción de maíz transgénico al país, se estén perdiendo las variedades de esta gramínea con el siguiente perfil taxonómico:

❖ Reino	Vegetal
❖ División	Tracheophyta
❖ Subdivisión	Pteropsidae
❖ Clase	Angiospermae
❖ Subclase	Monocotiledoneae
❖ Grupo	Glumiflora
❖ Orden	Graminales
❖ Familia	Gramineae
❖ Tribu	Maydeae
❖ Género	<i>Zea</i>
❖ Especie	<i>mayz</i>

Las proteínas del maíz son la zeína y la globulina, consideradas proteínas simples.

Considerando que el maíz fue domesticado en México hace seis u ocho mil años. En la región mesoamericana llegaron a existir miles de variedades. El modelo de agricultura industrial de la Revolución verde implicó la pérdida de una buena parte de esta diversidad: se calcula que de las variedades que se conocían en 1930, hoy queda un 20%. Sin embargo, a pesar de que la variedad se está perdiendo, aún se encuentran en el país las razas de maíz silvestre de las cuales derivan todas las demás variedades siendo posible su conservación.

Es importante tener presente que la conservación y utilización de los recursos genéticos son de importancia estratégica para la humanidad y que las regiones centro y sur americana son consideradas como los centros de mayor diversidad biológica del mundo; de hecho varias especies de importancia agrícola, agroindustrial, medicinal y farmacológica se han originado en estas regiones, sin embargo, a lo largo de la historia, las diferentes especies vegetales han estado sometidas a una activa interacción con el medio ambiente, lo cual ha generado un gran número de genotipos adaptados a diferentes condiciones locales, ampliando la diversidad genética. Sin embargo, en las últimas décadas esta diversidad genética se ha visto severamente reducida por las exigencias del mercado y la disminución de los suelos cultivados. Ante esta situación, uno de los desafíos actuales es buscar la manera de incentivar la conservación y uso racional de los recursos genéticos.

En otro orden de ideas, la región del Estado de Campeche conocida como "Los Chenes" arquitectónicamente es semejante a la de Río Bec y comparte rasgos con la región Puc. Geográficamente se encuentra principalmente en el municipio de Hopelchén, Campeche, en donde el cultivo del maíz es una práctica común, probablemente por la influencia maya, ya que esta cultura ofrendaba el maíz a los dioses del monte durante las fases de la milpa (preparación del terreno, tumba, siembra, deshierbe y recolección).

Por lo anteriormente descrito, en la Universidad Autónoma de Campeche se está trabajando en el rescate de maíces criollos en la región de los Chenes, siendo el objetivo de este trabajo realizar un estudio exploratorio de la situación real de los maíces criollos en la región de estudio.

Metodología. Para alcanzar los objetivos planteados en el presente trabajo, se realizaron tres etapas:

1. Etapa de gabinete, consistente en recopilar la información generada sobre el tema en los principales diarios del país y de Campeche, durante los años 1990 – 2008.
2. Etapa de campo, consistente en viajes exploratorios a la región de los Chenes con la finalidad de ubicar a las milpas y los agricultores que aún siembran y cosechan maíces criollos.
3. Etapa interactiva, consistente en el levantamiento de entrevistas y Encuestas, a los pobladores de la zona de estudio.

Resultados y discusión. En la parte documental se encontró que las bebidas elaboradas a partir del maíz se han considerado sagradas a través de los tiempos, existiendo mitos, como el que dice que el hombre fue formado con masa de maíz: "el principio de cuando se dispuso hacer al hombre, y cuando se buscó lo que debía entrar en su carne, moliendo entonces las mazorcas amarillas y las blancas, hizo Ixmucaná nueve bebidas, y de este alimento provinieron la fuerza y la gordura y con él crearon los músculos y el vigor del hombre.

Los mayas contemporáneos creen fervientemente que de maíz amarillo y de maíz blanco se hizo su carne; de masa de maíz se hicieron sus brazos y piernas. Únicamente masa de maíz entró en la carne de sus antepasados. Para los mayas el hombre y su maíz son uno en una relación en donde el hombre cuida de su maíz como cuida de su vida, pide por el maíz en las ceremonias sagradas, ofrenda a Chaak para que caiga la lluvia, espanta a los animales salvajes, erradica las malas hierbas y, sobre todo, le da vida al sembrarlo. En correspondencia, el maíz le da alimento a él y a su familia.

En los meses de abril a mayo, los campesinos mayas tienen la costumbre de celebrar la ceremonia al Dios Chaak, para pedir a los dioses de los vientos que los milperos sean favorecidos en sus próximas siembras. En esta ceremonia se preparan varios alimentos y bebidas sagradas como el saká y el balché.

Un ejemplo de como los campesinos ofrendan la bebida del saká en sus rituales, en las diferentes etapas de la siembra del maíz, es eligiendo cinco jicaritas de saká, y con una hojita en forma de cuchara, remojada en el mismo, se esparce para bendecir a los cuatro puntos cardinales.

Lo anteriormente descrito se está viendo amenazado por tres elementos que son:

- 1) La pérdida de maíces criollos ante la necesidad de tener una mayor producción, lo que se logra con la introducción de especies mejoradas y maíces transgénicos que le dejan un mayor margen de ganancia al productor y que desplazan de manera irreversible a las semillas criollas.
- 2) La tendencia mundial de obtener biocombustibles utilizando gramíneas (maíz) como materia prima, situación que no es compatible con el mantenimiento de las milpas de maíces criollos.
- 3) La pérdida acelerada de identidad cultural y del patrimonio intangible, que disminuye la resistencia del agricultor hacia el cambio de especies en cultivo.

En la etapa de campo, se encontró que en el territorio que comprende el estado de Campeche, aún quedan milpas de maíces criollos en la región de los Chenes, ubicando dos en Bolonchén de Rejón, una en la cabecera municipal de Hopelchén, tres en Ich Ek y cuatro en la región de la montaña, colindante con Guatemala, todas ellas en la región de los Chenes en el estado de Campeche.

Con este trabajo se pretende promover que dichas milpas sean conservadas a través del uso de herramientas como el ordenamiento territorial de los sitios en que estas milpas están enclavadas, ya que este instrumento forma parte de la política de estado sobre el Desarrollo Sostenible, por lo que se pretende que se tomen decisiones concertadas en función de actores sociales (productores), económicos (comercialización de maíces criollos), políticos (Permanencia de grupos étnicos autosostenibles) y técnicos (conservación y mejoramiento de las milpas), para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio que ocupan los maíces criollos. Asimismo, en este proceso de ordenamiento orientar la regulación y promoción de la localización y desarrollo de los grupos mayas, cuya actividad económica es el maíz, considerando que sus actividades son amigables con el medio ambiente y pueden impactar positivamente su economía, mantener su cultura, permitiendo su desarrollo integral como garantía para una adecuada calidad de vida.

En la etapa interactiva, consistente en el levantamiento de entrevistas y encuestas, se encontró que los pobladores cheneros creen que las variedades de maíz nativo de la región de los Chenes presentan patrones genéticos diversos, existiendo maíces blancos y amarillos, pero que también incluyen maíces morados y anaranjados, cuyo tamaño, calidad de grano y rendimiento está asociado a las zonas de cultivo y al tipo de maíz.

Creen que probablemente no existan razas puras de maíz homogéneas genéticamente. Desde luego, en las variedades de maíz de polinización libre probablemente cada planta sea ligeramente diferente en su genética de todas las otras plantas. Sin embargo existe una incidencia en cinco variedades que en toda la región de los Chenes la gente mencionó en encuestas y entrevistas como maíz nativo, por lo que actualmente se está trabajando en la caracterización de dichos maíces para poder corroborar científicamente dicha información.

Existe una gran preocupación por la introducción de maíz, ya que según los campesinos, estos maíces son como plagas difíciles de controlar, reconociendo que aunque no se permite la siembra ni la importación de semilla de maíz transgénico, este entra en las importaciones provenientes de los Estados Unidos.

Los campesinos cheneros, tradicionalmente mejoran sus milpas, sembrando distintas variedades y observando su comportamiento ante factores ambientales adversos,

como la sequía o las plagas, por lo que de milpa a milpa, ellos consideran que los maíces tienen características diferentes.

Ellos mencionan la existencia de un Congreso Nacional Indígena, en donde se está discutiendo el problema de la defensa del maíz, por lo que los autores de este trabajo documentaron la presencia de esta asociación, encontrando que es real y que maneja la defensa del maíz con una perspectiva integral y entre sus discusiones incluyen la defensa del maíz nativo, el rechazo del maíz transgénico y el inicio de discusiones para entender las mejores formas de cuidar la herencia milenaria del maíz.

En las entrevistas se reflejó el orgullo de los cheneros al repetir de diferentes formas que "Los Chenes ha sido una región que se ha destacado por su producción, a principios de siglo por la explotación de chicle y maderas preciosas, posteriormente por el cultivo de la milpa y recientemente por la producción de miel, siendo aún importante el cultivo de maíz, en las planadas de *Kankab*". Recientemente algunos campesinos fomentan parcelas de temporal en las que combinan cedros con árboles frutales como el marañón y el mango, además de cultivos como el plátano, el achiote o la jamaica y los tradicionales cultivos anuales: maíz, camote, yuca, saramuyo, guanábana y anona colorada.

Se puede concluir que el objetivo del presente trabajo ha sido alcanzado, al lograr tener un panorama general de la situación de los maíces criollos en la región de los Chenes.

Referencias bibliográficas

Massieu Trigo Yolanda; Lechuga Montenegro 2002. El maíz en México: Biodiversidad y cambios en el consumo, Análisis económico segundo semestre, Año/Vol. XVII número 036 Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Distrito Federal México.

Rosales González, Margarita Yucatán identidad y cultura maya. <http://www.mayas.uady.mx/articulos/parcelas.html>

Souza Novelo, Narciso. 1950. Plantas alimenticias y plantas de condimento que viven en Yucatán. Yucatán, México.

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y SENSORIAL DE TORTILLAS DE MAÍZ ADICIONADAS CON HARINA DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus djamor*.

*Jiménez-Hernández, Javier¹,
Maldonado-Astudillo, Yanik Ixchel² y
Valencia-Del toro, Gustavo²*

¹*Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
Universidad Autónoma de Guerrero.
Iguala de la Independencia, C.P. 40010, Guerrero, México.
Email. jjimenez@uagro.mx*

²*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología.
Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN).
Av. Acueducto s/n. Col. Barrio la Laguna, Ticoman.
P.O. Box 14-740, C.P. 07360 México 14, D.F.*

Resumen

Con la finalidad de aprovechar las cualidades nutricionales de las setas y al mismo tiempo complementar la dieta tradicional mexicana, en este trabajo se elaboraron tortillas de maíz nixtamalizado adicionadas con harina de setas, las cuales fueron analizadas bromatológica y sensorialmente. Se utilizó una cepa de *Pleurotus djamor* var. *Salmonestramineus* para ser cultivada sobre paja de trigo a nivel laboratorio; las setas obtenidas fueron deshidratadas a 50°C/24 h y posteriormente fueron molidas y tamizadas para obtener la harina. Para la elaboración de las tortillas se utilizaron mezclas de harina de maíz nixtamalizado comercial (maseca®) y harina de setas en proporciones 7:3 y 6:4 maíz:setas. Las tortillas se elaboraron manualmente. Al producto elaborado se le realizó un análisis químico proximal y una prueba de nivel de agrado. Las tortillas de la mezcla 7:3, fueron mejores que las obtenidas con la relación 6:4, ya que estas últimas fueron más frágiles y quebradizas durante el manejo ya que presentaron menor resistencia mecánica, debido parcialmente al menor contenido de humedad. Así mismo, se observó un 70% de preferencia por las tortillas con la mezcla 7:3, mientras que para la relación 6:4 el nivel de agrado fue del 50%. Con estos resultados, se concluye que la adición de harina de setas a la formulación tradicional de tortillas de maíz en una relación 7:3 maíz:setas, es una alternativa viable para incrementar el valor nutricional de las tortillas y al mismo tiempo ofrecer un producto con características agradables de sabor.

Introducción

En la actualidad hay una creciente demanda de la población por consumir productos naturales, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Esto ha dado un nuevo impulso al consumo y revalorización de los alimentos tradicionales, los cuales son alimentos nutritivos y promotores de salud (alimentos funcionales) para el humano (Alvídrez-Morales et al., 2002, Chel-Guerrero, et al., 2008.). El interés por el estudio y el desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos ha experimentado un gran incremento, tanto por su evidente valor terapéutico como por su gran relevancia para la industria alimentaria, dada la gran repercusión económica que supone la comercialización de este tipo de alimentos y de los productos que los contengan (Burdock, et al., 2006). En años recientes, se ha enfatizado la importancia que tiene el consumo de alimentos en la salud debido a que estudios epidemiológicos han demostrado que existe una buena relación entre la dieta de

las personas y la baja incidencia de enfermedades crónico degenerativas como la hipertensión, arterioesclerosis, cáncer, etc. (Dávila, et al., 2003).

Un alimento tradicional y básico en la dieta de los mexicanos lo representan las tortillas de maíz, los cuales aportan una cantidad importante de nutrientes, por lo que se les considera como un alimento de buena calidad (Cruz-Huerta, et al., 2007); sin embargo, poseen bajos niveles de los aminoácidos lisina y triptófano; por otro lado, las setas constituyen un alimento muy rico en nutrientes tales como proteínas (22-27%), las cuales tienen un alto grado de digestibilidad (98%) y son ricas en aminoácidos esenciales. Su contenido de proteínas es equiparable al de la leche (25.2%) y el frijol (24.2%), también poseen un alto contenido de fibra, carbohidratos, vitaminas, minerales así como sabor agradable (Chang y Miles, 1989, 2004, Valencia-del Toro, et al., 2006). Aunado a estos se ha demostrado que las setas contienen moléculas bioactivas que le confieren propiedades hematológicas, antivirales, antitumorales, antibióticas, hipocolesterolemicas, hipoglicemicas e inmunomodulatorias (Cohen, et al., 2002). Con todo esto, se considera que las tortillas de maíz nixtamalizado pueden ser fortificadas con la harina de setas (*Pleurotus*) para obtener un alimento con mayor valor nutricional, siendo el objetivo de este trabajo elaborar y evaluar bromatológica y sensorialmente tortillas de harina de maíz nixtamalizado adicionadas con harina de setas.

Materiales y Métodos

Producción de setas y harina

Se utilizó una cepa de *Pleurotus djamor* var. *Salmonostramineus* la cual fue cultivada sobre paja de trigo a nivel laboratorio siguiendo el protocolo descrito por Maldonado-Astudillo (2007). Las setas obtenidas fueron deshidratadas a 50°C/24 h y posteriormente fueron molidas y tamizadas (malla 20) para obtener la harina.

Elaboración de tortillas

Para la elaboración de las tortillas se utilizó harina de maíz nixtamalizado comercial (maseca®) y la harina de las setas obtenidas en proporciones 7:3 y 6:4 (maíz:setas). Con las mezclas se obtuvieron masas para preparar las tortillas en una tortilladora manual, las tortillas obtenidas fueron cocidas en un comal previamente encalado a una temperatura de 250±10°C durante 60s de cada lado. Finalmente al producto elaborado se le realizó un análisis químico proximal y una prueba de nivel de agrado.

Análisis químico

Los contenidos de humedad, cenizas, lípidos, carbohidratos, fibra cruda y proteínas de las tortillas fueron determinados utilizando los métodos descritos en el AOAC (1995).

Análisis sensorial

El análisis sensorial consistió en una prueba de nivel de agrado, en donde se consideró únicamente la aceptación general del producto, para lo cual se estableció una escala hedónica de 1-10, para evaluar la preferencia del mismo.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con pruebas de ANOVA de una vía para determinar las diferencias estadísticas significativas entre las muestras ($p < 0.05$), seguido de un a posteriori (Tukey) para identificar las diferencias. Se utilizó el paquete estadístico SPSS ver. 12.0. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.

Resultados y Discusión

Las tortillas obtenidas con las mezclas probadas (7:3 y 6:4) se muestran en la figura 1. La mezcla 7:3 fue la más favorable, ya que las tortillas mostraron resistencia al manejo, mientras que las obtenidas de mezcla 6:4 fueron frágiles y quebradizas, debido en parte al menor contenido de humedad.

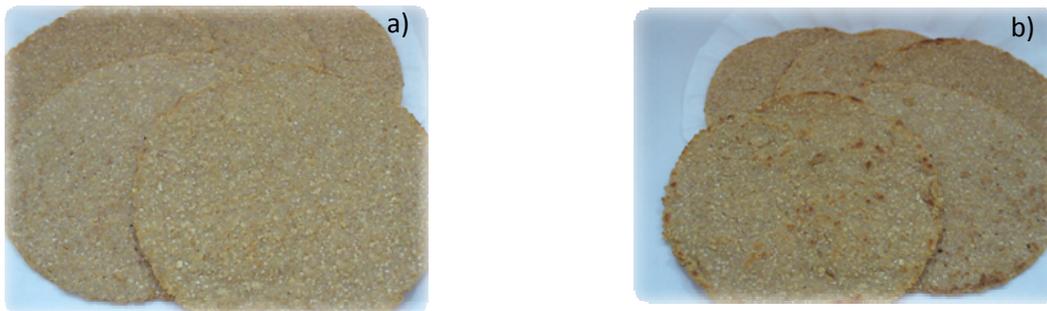


Figura 1. Aspecto de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas: a) 7:3; b) 6:4.

Composición química

La composición química de las tortillas obtenidas se resume en la tabla 1. Los resultados muestran que las tortillas de la mezcla 6:4 fueron estadísticamente mayores a la mezcla 7:3 en contenidos de proteínas, cenizas y carbohidratos; no obstante, presentaron un menor contenido de humedad. Ambas mezclas exhibieron un alto contenido proteico (>23%), superior al reportado para maíz (11.2%, FAO, 1993), carnes de pollo y pescado (18-20%, Chang y Miles, 1989, 2004), y similar al reportado para hongos del género *Pleurotus* (22-27%, Valencia del Toro, et al., 2006).

Tabla 1. Composición química (g/100 g b.s.) de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas.

Muestra	Proteína*	Lípidos	Cenizas	Humedad	Carbohidratos
7:3	22.87±0.6 ^b	10.33±0.2 ^c	2.61±0.0 ^b	45.27±0.3 ^c	18.91±0.5 ^a
6:4	26.3±1.5 ^c	11.34±1.8 ^c	3.4±0.6 ^c	33.5±1.2 ^b	22.23±0.9 ^b
Maíz¹	11.2 ^a	5.7 ^b	1.7 ^a	10.4 ^a	66 ^c
Setas²	22-26 ^b	1-6 ^a	1-3 ^a	70-90 ^c	46-60 ^b

Valores promedio de tres repeticiones. ($n=3\pm s.d.$). Las letras indican diferencias estadísticas significativas (Tukey $p<0.05$) para cada determinación. 1. Datos del maíz reportados por FAO, 1993; 2. Datos de las setas reportados por Chang y Miles, 1989, 2004. *Proteína=Nx4.38

Con ambas mezclas se logró incrementar significativamente el valor nutricional de este producto tradicional, ya que se ha reportado que la proteína de *Pleurotus* contiene 9 de los 10 aminoácidos esenciales, tales como lisina, leucina y valina (Chang y Miles, 1989, 2004) y que la proteína es de buena calidad al ser altamente digerible (Valencia del Toro, et al., 2006). El contenido de lípidos en las tortillas se incremento significativamente en ambas mezclas con la adición de harina de setas, siendo este incremento deseable considerando que en las setas, el 80% de sus ácidos grasos están constituidos principalmente por el ácido linoléico (Leal-Lara, 1985), un ácido graso insaturado y esencial para el humano.

Nivel de agrado

Los resultados de la prueba de nivel de agrado de las tortillas obtenidas con las mezclas 7:3 y 6:4 se muestran en la tabla 2. En cuanto a la aceptación general, se observó un 70% de preferencia por las tortillas con la mezcla 7:3, mientras que para la relación 6:4 el nivel de agrado fue del 50%.

Tabla 2. Nivel de agrado de las tortillas elaboradas con mezclas de harinas de maíz nixtamalizado y setas.

Muestra	Aceptación general
7:3	70±5
6:4	50±5
Maíz*	80±6

Valores promedio de veinte repeticiones. ($n=20\pm s.d.$). *Tortillas de harina de maíz nixtamalizado (maseca ®).

Los valores indican que en las tortillas de la mezcla 7:3 la adición de harina de setas no provocó cambios adversos aparentes en las características del producto, ya que mostraron resistencia al manejo, así como sabor y aroma agradables al consumidor, al igual que las tortillas elaboradas sin harina de setas.

Las tortillas obtenidas a partir de la mezcla 7:3, fueron mejores que las obtenidas con la relación 6:4, ya que estas últimas fueron más frágiles y quebradizas durante el manejo debido parcialmente a que presentaron menor contenido humedad.

Conclusiones

Con estos resultados, se concluye que la adición de harina de setas a la formulación tradicional de tortillas de maíz en una relación 7:3 maíz:setas, es una alternativa viable para incrementar el valor nutricional de las tortillas y al mismo tiempo ofrecer un alimento funcional con características agradables de sabor.

Bibliografía

- Alvírez-Morales, A., González-Martínez, B. E., Jiménez-Salas, Z.** (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Rev. Salud pública y nutrición*. 3(3)
- AOAC.** (1995). *Official methods of analysis*. 15th Ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA, p. 780.

- Burdock, G.A., I.G. Carabin and J.C. Griffiths.** (2006). The importance of GRAS to the functional food and nutraceutical industries. *Toxicology*. 221; 17-27
- Chang, S. T. y Miles, G. P.** (1989). *Edible mushrooms and their cultivation*. CRC Press Boca Raton Florida, EUA. 345 p.
- Chang, S. T. and P. G. Miles.** 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact (Second Edition)*. CRC Press. Boca Raton, 451pp.
- Chel-Guerrero, L, Betancurt-Ancona, D.** (2008). Biopéptidos alimenticios: Nuevos promotores de la salud. *Rev. Salud pública y nutrición*. 9(2).
- Cohen,-R.; Persky,-L.; Hadar,-Y.** (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Appl-microbiol-biotechnol*. 58 (5): 582-594
- Cruz-Huerta, E. y Verdalet-Gúzman, I.** (2007). Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva. *Rev. La ciencia y el hombre*. 20(3).
- Dávila, A.M., E. Sangronis y M. Granito.** (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 53 (4): 348-354.
- FAO.** 1993. *El maíz en la nutrición humana*. Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25. Roma.
- Figueroa-Cárdenas, J. D, Acero-Godínez, M. G, Vasco-Méndez, N. L., Lozano-Guzmán, A., Flores-Acosta, L. M. y González-Hernández, J. (2001).** Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. *Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 51(3): 293-302.
- Leal-Lara, H.** (1985). La utilización microbiológica de desperdicios lignocelulósicos. Potencialidades y perspectivas. En: *Prospectiva de la Biotecnología en México*. Fundación Barrios Sierra. CONACYT. México. D.F. 65.
- Maldonado-Astudillo, Y. I.** (2007). Obtención de cepas híbridas de *Pleurotus* spp. por apareamiento de neohaplontes compatibles. Tesis, Maestría en ciencias. UPIBI-IPN. México, DF.125p.
- Valencia-del Toro, G., Castelán-Vega, R., Garín-Aguilar, M. E. y Leal-Lara, H.** (2006). Biological quality of proteins from tree strain of *Pleurotus* spp. *Food Chemistry*. 94(4): 494-497.

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN MARQUELIA, GUERRERO, MÉXICO.

Yolanda Isabel Escalante Estrada¹,
Ana Rodríguez Aparicio² y
Luis Enrique Escalante Estrada³

Introducción

La jamaica es una planta perteneciente a la familia de las Malváceas, fue introducida a México por los españoles, desde la época de la colonia. Actualmente se le cultiva en algunas regiones cálidas y semicálidas de los estados de Guerrero, Oaxaca, Nayarit, Campeche y otros de menor importancia. En los cuales se sembraron para el año 2000, 18,239 hectáreas que produjeron 4,047 toneladas de cáliz seco, donde el estado de Guerrero contribuyó con un 67% de la producción nacional que beneficio aproximadamente a 6 mil familias campesinas de la zona productora de la Costa Chica, principalmente en los municipios de Ayutla, Tecoaapa, San Marcos, Juan R. Escudero, Lorenzo Villarreal, Copala y Acapulco. En el estado la jamaica se cultiva bajo el régimen exclusivo de temporal, usando los sistemas de producción de unicultivo y la asociación maíz-jamaica, en donde aún cuando en la actualidad se han introducido las variedades *Colimeña*, *Campeche*, *Chinas negras y roja*, en la siembra sigue predominando el uso de semilla de la variedad criolla regional, que tiene una floración estacional de días cortos que inician la última semana del mes de octubre y alcanza rendimientos promedios de apenas 250 kg/ha (Patiño, 1975:10).

De la jamaica se aprovechan solo sus cálices, es una planta que posee características médicas diuréticas, por lo que resulta ser una importante fuente de materia prima para la elaboración de algunos productos medicinales. Actualmente las industrias que solicitan y requieren de este producto son las dulceras, refresqueras, elaboradoras de polvos y esencias, gelatinas y la médica, es antiparasitaria, diurética y ligeramente laxante. Ayuda al proceso digestivo y renal, es útil para bajar de peso y para controlar el grado de colesterol (Valencia, 1999:4).

La producción de un cultivo depende de factores internos (genotipos) y externos (clima, suelo y biota), la densidad de población es uno de los factores externos que intervienen en el desarrollo de la planta, ya que el número de plantas por unidad de superficie influye en la competencia por espacio, luz, agua y nutrimentos, lo cual se refleja en el rendimiento biológico de la planta. Las densidades óptimas, dan lugar a un desarrollo adecuado del cultivo, así como un buen control fitosanitario, manejo, control de malezas y cosecha. Sin embargo, el exceso de población puede afectar la productividad, incidencia de plagas y enfermedades, acame de plantas, competencia entre ellas, deficiencias hídricas y desnutrición (Gattoni, 1962:3).

La distancia entre plantas, en arreglo topológico, en combinación con la fecha de siembra y en condiciones ambientales óptimas, son factores que tienen gran importancia cuando se tiene como objetivo incrementar el rendimiento del cultivo de jamaica.

¹Instituto de Investigación Científica área de Ciencias Naturales, ²Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas, S/N. Ciudad Universitaria. C. P. 39079. Chilpancingo, Guerrero, México. ³Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero N° 81 Colonia Centro, Iguala, Gro. 40000. y_escalante@yahoo.com.mx

En los diferentes cultivos agrícolas las limitantes que se tienen para buenos rendimientos son los diferentes factores climáticos como: la lluvia, la temperatura, la humedad relativa, entre otros factores. Se sabe que la densidad de población es otra limitante para una buena obtención de rendimiento (González, 1986:28). Se realizó la presente investigación en Marquelia, Guerrero, como un prototipo para la zona jamaquera del Estado de Guerrero con los objetivos de seleccionar la mejor densidad de población para la producción de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), determinar la densidad óptima de población para la producción de hojas y obtener la mejor densidad para la producción de tallos y ramas en la planta de jamaica.

MATERIAL Y METODOS

Localización de la zona de estudio

La localidad de Marquelia se localiza al Sureste del estado de Guerrero, sobre la carretera Acapulco - Pinotepa Nacional, Oaxaca, en las coordenadas geográficas 16° 34' 46" latitud norte, 98° 48' 17" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich, a una altitud de 10 msnm. Marquelia se caracteriza por tener un clima tropical de tipo cálido subhúmedo por los meses más calurosos abril, mayo, junio, julio y agosto, principalmente cuando son escasas las lluvias, la temperatura más alta es de 36° C y la más baja de 26° C, ésta se presenta en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Los tipos de suelos que presentan son el chernozem o negro, aptos para la agricultura y estepa prairie con descalcificación, benéficos para la explotación ganadera, además cuentan con suelos que contienen materia orgánica de color oscuro amarillento para uso agrícola (INEGI, 1996:468).

Diseño experimental

En una parcela de 15 X 23 m² localizada en Marquelia se efectuó el cultivo de jamaica en donde se establecieron subparcelas con las distancias de siembra entre plantas, se emplearon las semillas de criollo de la zona jamaquera del estado de Guerrero. Para el análisis del trabajo, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 4 repeticiones y 4 tratamientos (T1= 1planta, T2= 2planta, T3= 3planta, T4= 4planta), con 32 plantas cada uno, generando 16 unidades experimentales. El tamaño de la unidad experimental estuvo constituida de 5 metros de longitud por 3 metros de ancho, conformada por 4 surcos a una separación de 1 metro, para la parcela útil se consideraron los dos surcos centrales, utilizando las 8 matas del centro para la toma de las variables en estudios, evitando de esta forma el efecto de la orilla.

Manejo del experimento

Para la siembra en la parcela se realizaron las siguientes actividades: Se llevó a cabo la limpieza del terreno eliminando malezas y residuos de la cosecha anterior, posteriormente se dio un barbecho con la maquinaria a una profundidad de 30 cm. Se dio un paso de rastra y para finalizar esta labor se surcó con el arado a 1 m, para el establecimiento del cultivo. La siembra se realizó en forma manual, colocando un promedio de 6 ó 8 semillas en el talud del surco, para asegurar su emergencia y facilitar el manejo de densidades. La distancia entre matas fue de 70 cm. Para obtener las densidades a evaluar se procedió a dejar 1, 2, 3 y 4 plantas por mata. La competencia entre el cultivo y las malezas son un grave problema, bajo condiciones extremas llega a afectar la producción por lo que en el cultivo se llevó a cabo un deshierbe en forma manual con tarécua. Durante el ciclo del cultivo se presentó una plaga, la hormiga arriera la cual solo atacó a unas plantas que se colocaron como barrera en las orillas de la parcela, por lo tanto no afectó a las plantas de interés. Al llegar la planta a su madurez fisiológica se

procedió a realizar la cosecha. Las variables de estudio fueron peso fresco de hojas, peso seco de tallo, ramas, cálices.

Análisis estadístico

A los datos que se obtuvieron de las diferentes variables de estudio, se les aplicó el análisis de varianza de acuerdo al diseño de Bloques Completamente al Azar. El análisis se llevó a cabo en computadora utilizando el programa SAS. Además para definir su significancia, la diferencia entre medias se determinó mediante la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción y crecimiento del cultivo de jamaica y la diferenciación de los tejidos y órganos vegetales están controlados por varios factores internos y externos. Las hormonas vegetales, son los principales factores internos que controlan el crecimiento y el desarrollo.

Peso fresco de las hojas

El análisis de varianza que se le realizó a esta variable mostró diferencias altamente significativas, es decir, que la densidad de población sí modifica el peso de la hoja de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Cuadro 1). El mayor peso por planta se tiene en la densidad de 1 planta (T1) (42.2 g), pero tampoco hay diferencia con el T2 y T3 pero sí con el T4 el cual fue el que tuvo menor peso (25.0). El tratamiento en donde se obtiene mayor producción de hojas puede ser recomendado para usos medicinales, agrícola y comestibles (Valencia, 1999). Esta disminución del peso de hojas se puede explicar debido a que al aumentar la densidad, el número de plantas por unidad de superficie es mayor y el aprovechamiento de los nutrientes del suelo por planta disminuye, teniendo así menor peso de hojas.

Cuadro 1. Efecto de la densidad de población en el peso fresco de las hojas (g) de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Tratamiento	Bloque ¹ I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Media	Prueba de tukey
1	50.3	40.0	43.7	35.0	42.2	a
2	40.8	36.3	52.5	26.2	39.0	a
3	34.6	36.0	33.7	45.0	37.3	a
4	22.6	20.7	27.5	28.1	25.0	b

¹ Promedio de ocho plantas.

² Valores con letra diferente tienen diferencia significativa.

Prob. F. * a un $\alpha \leq 0.05$., g. l. 7

Peso seco del tallo

En el cuadro 2 se indica el análisis de varianza realizado a esta variable, donde mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, es decir, que la densidad de población, sí modifica el peso seco del tallo de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

En el cuadro 2 se observa un mayor peso por planta en el T1 (60.1 g) y el menor peso se tiene en la densidad de 3 plantas (45.1 g) estos resultados del peso del tallo se deben a que a menor densidad las plantas tienen a su disposición mayor cantidad de nutrientes, agua, espacio, luz que al existir una cantidad mayor de ellas.

Cuadro 2. Efecto de la densidad de población en el peso seco del tallo (g) de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Tratamiento	Bloque ¹ I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Media	Prueba de tukey
1	49.4	28.8	77.5	84.7	60.1	a
2	79.0	33.1	40.6	46.5	49.9	a, b
3	62.9	42.7	21.2	53.5	45.1	b
4	64.4	24.0	41.3	66.1	48.9	a, b

¹ Promedio de ocho plantas.

² Valores con letra diferente tienen diferencia significativa.

Prob. F. * a un $\alpha \leq 0.05.$, g. l. 7

Peso seco de ramas

El análisis de varianza que se le realizó a esta variable mostró diferencias altamente significativas debido al efecto de la densidad de población (Cuadro 3). Lo anterior indica que estadísticamente la densidad de población modifica el peso seco de las ramas de la planta de jamaica. El mayor peso seco de ramas se tuvo en la densidad de 1 planta (74.0 g) pero al realizar la prueba de Tukey resultó que entre el tratamiento 1 y 3 no hubo diferencias pero si con el T2 y T4, el menor peso se tuvo en el T2 (40.6 g).

Cuadro 3. Efecto de la densidad de población en el peso seco de las ramas (g) de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Tratamiento	Bloque ¹ I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Media	Prueba de tukey
1	66.2	29.0	100.0	10.1.1	74.0	a
2	91.7	30.1	20.3	20.2	40.6	b
3	123.8	86.1	24.8	54.8	72.4	a
4	48.5	23.8	63.7	52.8	47.2	b

¹ Promedio de ocho plantas.

² Valores con letra diferente tienen diferencia significativa.

Prob. F. * a un $\alpha \leq 0.05.$, g. l. 7

Peso seco del cáliz

Esta variable, mostró una diferencia significativa, lo que se interpreta que la densidad de población influye en el peso seco de cáliz de la planta de jamaica (Cuadro 4).

Se observa en la figura 2 y cuadro 6 cuando la densidad disminuye a T1 el peso del cáliz aumenta (19.8 g), este tratamiento tuvo diferencias significativas con el T2, T3 y T4, en los tratamientos 2 y 4 no hubo, es decir, que tienen igual peso de cáliz. Este resultado del aumento del peso se puede explicar debido a que a menor densidad de población en un mismo lugar

existe una mayor cantidad de nutrientes disponibles para ellas, y al existir una densidad de plantas mayor la competencia entre plantas aumenta.

Cuadro 4. Efecto de la densidad de población en el peso seco del cáliz (g) de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Tratamiento	Bloque ¹ I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Media	Prueba de tukey
1	13.1	13.8	31.6	20.7	19.8	a
2	28.4	12.0	9.8	7.3	14.3	b
3	21.3	23.0	9.5	15.0	17.2	a, b
4	12.8	11.1	23.4	13.6	15.2	b

¹ Promedio de ocho plantas.

² Valores con letra diferente tienen diferencia significativa.

Prob. F. * a un $\alpha \leq 0.05$., g. l. 7

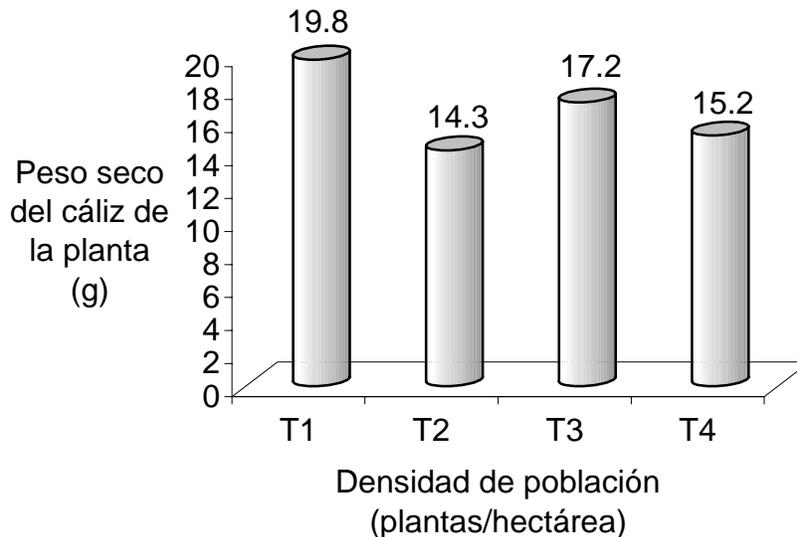


Figura 2. Efecto de la densidad de población en el peso seco del cáliz (g) de la planta de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

En el presente trabajo, se encontró que la densidad de población modifica a las variables que se estudiaron de la planta de jamaica: peso fresco de hojas, peso seco del tallo, ramas y cálices, tendiendo a incrementar sus valores conforme disminuye la densidad de población, estos resultados se explican debido a que a menor densidad las plantas tienen un mayor aprovechamiento de los nutrimentos del suelos, agua, cantidad de radiación interceptada, etc., que hacen que exista mayor cantidad de fotosíntesis, y a la vez mayor cantidad de fotosintatos que se acumula en la planta, resultados similares encontraron Terrones (2004 : 3) y Escalante (1992:236). Las pruebas de las diferentes densidades se hicieron con el fin de encontrar una densidad en donde se tenga una mejor producción del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).

Conclusiones.

La utilización de diferentes densidades de población modifica el rendimiento biológico de la planta de jamaica.

La mejor densidad de población para la producción de cáliz se tuvo en la siembra de una planta por mata (T1), al igual para las variables peso fresco y seco de frutos, raíz, y peso total, así como el número de ramas, flores y cálices por planta.

La densidad óptima para la producción de hojas se tuvo al sembrar dos plantas por mata (T2).

Debido a que se tuvieron los valores más altos con una densidad de población menor, se determinó que la densidad óptima para la producción de tallos y ramas fue en la siembra de una planta por mata (T1).

El rendimiento total por hectárea de cálices secos fue de 1328 kg .

Bibliografía.

Escalante, E. Y. I. 1992. Producción de biomasa y rendimiento de criollos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el municipio de Bravos, Gro. Resúmenes de XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI, A. C. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México. p 236.

Gattoni, I. A. 1962. Rubus glaucus, una mora silvestre cultivada Agric. en El Salvador 3 (3): 3-8.

González, M. J. 1986. Estudio preliminar sobre la densidad de población de sandía (*Citrullus vulgaris* Schard). En la región de los Ríos, Tabasco. Tesis Profesional, Colegio Superior de Agricultura Tropical. M. Cárdenas. Tabasco. México. 28-59.

Patiño, N. A. 1975. Cultivo y aprovechamiento de la jamaica. Dirección General de Extensión Agrícola, S. A. G. Chapingo, México. 10 p.

INEGI, 1996. XI Censo General de Población y Vivienda: Concentrado Guerrero., México, 468pp.

Terrones, C. R. 2004. Potencial Productivo de Líneas Mejoradas de Jamaica. Tesis de Licenciatura. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. 3-6 p.

Valencia, 1999. M. J. F. Colima produce y los productores informan. Peat-Colima; Modulo Trapichilos. Nov-Dic. p.4.

ENFERMEDADES EN CULTIVOS DE SANDÍA (*Citrullus vulgaris* L.) EN COYUCA DE BENÍTEZ Y ALTAMIRANO, GUERRERO, MÉXICO.

Yolanda Isabel Escalante Estrada¹,
Sonia Peña Luviano² y
Luis Parra Mijangos²

Introducción

Dentro de los diversos cultivos que se practican en la República Mexicana, un grupo importante son los frutícolas, el 34% de la riqueza agrícola es generada por frutos. La sandía (*Citrullus vulgaris* L.) actualmente se encuentra distribuida en todo el mundo, goza de gran demanda en época calurosa, ocupando el segundo lugar de importancia entre la familia de las cucurbitáceas y el tercer lugar por las superficies sembradas en México (García, 1977:15). El Estado de Guerrero ocupa uno de los primeros lugares como productor en las cuatro regiones: Costa Grande, Costa Chica, Tierra Caliente y Zona Norte (CEM, 2001:130). Las enfermedades de las plantas, son uno de los factores que se encuentran en primer plano como responsables de los bajos rendimientos y en casos extremos en la aniquilación de los cultivos. Estas pérdidas impiden la producción de mayor cantidad y calidad de alimentos lo cual es una necesidad que se vuelve día a día más imperiosa con el incremento anual de la población (Agrios, 1989:220). Por estos factores importantes se realizó un estudio para determinar la incidencia y severidad de las diversas enfermedades que afectan a los cultivos de sandía así como identificar sus agentes causales en las comunidades de Coyuca de Benítez y Altamirano, Guerrero, México.

MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo se seleccionaron al azar cuatro parcelas de cultivos de sandía de localidades de Coyuca de Benítez y Altamirano, en las cuales se hizo un muestreo aleatorio tomando las partes dañadas de 10 plantas enfermas por parcela de diferentes surcos para el trabajo de laboratorio. Mediante la observación de los síntomas se realizó un diagnóstico presuntivo de las enfermedades para el trabajo en campo. Mediante revisiones directas en las parcelas se obtuvo la incidencia de los daños presentes en las plantas. La severidad se valoró a través de los síntomas que presentaron las plantas, los cuales se compararon con una escala de porcentaje de daños. Las muestras que se recolectaron de las parcelas se observaron en el microscopio estereoscópico para seleccionar el tejido del cual se hizo el aislamiento en medios de cultivo. Para el procesamiento de muestras y observación de hongos se emplearon las técnicas de examen directo del tejido, método de cinta adhesiva, técnica de cámara húmeda. Además se realizaron las técnicas de flujo bacteriano y aislamiento de fitobacterias en medio de cultivo PDA. La identificación taxonómica se efectuó con la ayuda de claves y material bibliográfico.

¹Académica – Investigadora del Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales

²Tesista y Académico respectivamente de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Biomédicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n. Cd. Universitaria. Chilpancingo, Guerrero, México. CP. 39079. y_escalante@yahoo.com.mx

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las parcelas de sandía pertenecientes al municipio de Coyuca de Benítez se observó que los mayores daños fueron causados por el hongo *Alternaria* sp (10%), los menores fueron ocasionados por *Colletotrichum* sp que causó un daño del 0.5% en las plantas del cultivo. En el porcentaje de incidencia para cada parcela se observó que el hongo *Alternaria* sp se presentó con una incidencia que varió del 5 al 24%, *Fusarium* sp su incidencia varió del 3 al 9% y *Colletotrichum* sp solo se presentó en una parcela con una incidencia del 2 %. (Cuadro 1, Figura 1).

En cuanto a la severidad en que se presentaron los patógenos dañando a las plantas enfermas se encontró que el hongo *Fusarium* sp ocasionó una severidad del 41.5% en la parcela no. 3 y en la parcela 4 un 20 %. La parcela no. 1 tuvo una severidad del 30.5%, la no. 2 de 24.5% ocasionadas ambas por *Alternaria* sp (Cuadro 2).

En las comunidades de Cd. Altamirano la incidencia fue mayor en el número de plantas enfermas ocasionados por *Alternaria* sp (16.4%), seguido por *Fusarium* sp (11.3%) y *Pythium* sp (2.4%). Se observó que la parcela no. 2 y 3 no presentaron daños por *Pythium* sp. La parcela no. 3 presentó mayor incidencia de plantas enfermas por *Alternaria* sp (28.0%) y la menor incidencia la presentó la no. 1 con 2.0% por *Pythium* sp. *Fusarium* sp y *Alternaria* sp se presentaron con igual incidencia (15%) en la parcela no. 2. De las parcelas analizadas la no. 3 presentó mayor cantidad de plantas enfermas (40%), seguida por la no. 2 y la no. 4 con 30% respectivamente, la no. 1 fue la parcela que presentó menores daños (20%) (Cuadro 3, Figura 2).

En cuanto a la severidad en esta región el hongo *Alternaria* sp ocasionó el 19.5 % , 29.0 y 20.5 % de daño en las plantas de las parcelas no. 1, 2 y 3 respectivamente, en la parcela no. 4 la severidad ocasionada por *Fusarium* sp fue del 15.2 % (Cuadro 4).

Se realizaron las pruebas para detectar bacterias pero no hubo plantas enfermas por bacterias en ninguna de las parcelas que se estudiaron de las dos regiones.

La antracnosis de las cucurbitáceas por *Colletotrichum lagenarium* Pass, es frecuente en calabazas, melones, pepinos, sandías, entre otras. Es una de las enfermedades más perjudiciales de éstas plantas. Las hojas presentan pequeñas manchas acuosas y amarillentas, que van ampliándose y cambiando de color, tomando color negruzco en la sandía, café en melón y calabaza. En los tallos y peciolo se observan lesiones alargadas, angostas y hundidas. Cuando los pedicelos son atacados, pueden ser invadidos los frutos, los cuales presentan cánceres hundidos circulares color café oscuro. En épocas de lluvias se observan en el centro de las lesiones, masas gelatinosas de esporas color salmón. Los frutos infectados tienen sabor amargo o son insípidos. Por lo general, después de un ataque de antracnosis, se presentan pudriciones suaves (Agrios, 1989:253).

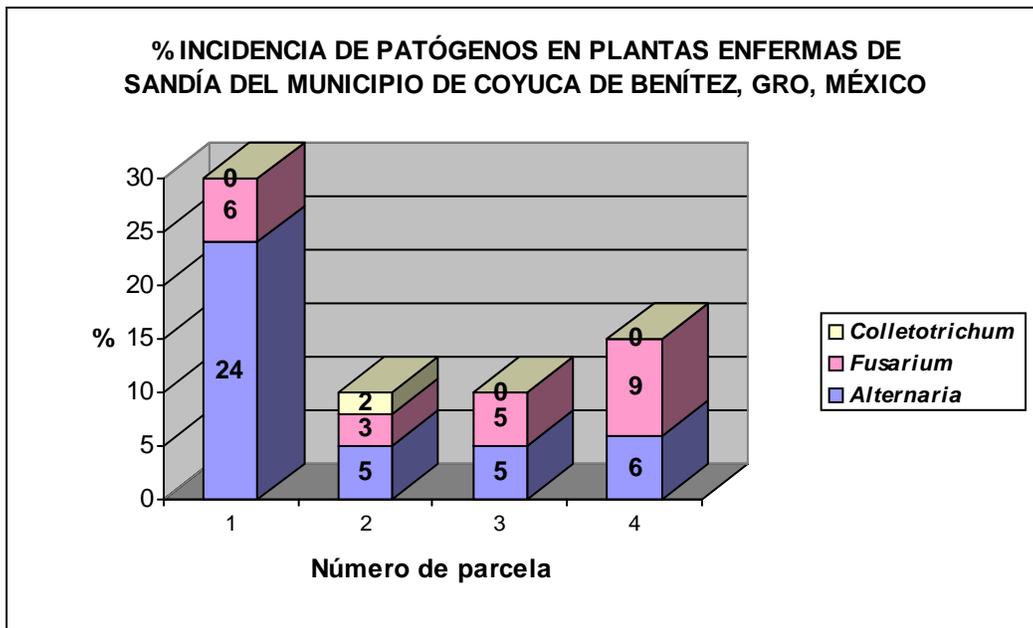
El tizón foliar temprano, ocasionado por *Alternaria cucumerina*, es común en esta clase de cultivos, aun cuando no ocasiona grandes pérdidas en comparación con otras enfermedades. Los primeros síntomas que se observan son manchas foliares circulares de aspecto húmedo, color café claro o pardo con anillos concéntricos amarillos en hojas y tallos tiernos, éste síntoma es visible en el haz de las hojas, sin embargo, en los dos lados se pueden ver masas de esporas y filamento fungoso de color oscuro. En los frutos se forman lesiones hundidas con desarrollo fungoso verde olivo. La enfermedad se disemina con rapidez en épocas cálidas y

húmedas. Otras especies de éste género de hongos ocasionan la pudrición de los frutos durante el transporte o el almacenamiento (García, 1977:21).

CUADRO No. 1. INCIDENCIA DE PATÓGENOS EN SANDÍA DEL MUNICIPIO DE COYUCA DE BENÍTEZ, GRO, MÉXICO.

PARCELAS	Variedad Charleston Gray.				
Comunidad	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Colletotrichum sp.</i>	área dañada	área sana
P.1 Tranquitas	24.0%	6.0%	0.0%	30.0%	70.0%
P.2 Tranquitas	5.0%	3.0%	2.0%	10.0%	90.0%
P.3 El Papayo	5.0%	5.0%	0.0%	10.0%	90.0%
P.4 El Papayo	6.0%	9.0%	0.0%	15.0%	85.0%
TOTAL	10.0%	5.8%	0.5%	16.3%	83.8%

Figura No. 1



CUADRO No. 2. SEVERIDAD DE DAÑOS A NIVEL FOLIAR EN PARCELAS DE SANDÍA EN COYUCA DE BENÍTEZ, GRO, MÉXICO.

PARCELAS	AGENTE CAUSAL	PORCENTAJE SEVERIDAD EN LA PLANTA
P-1	<i>Alternaria sp</i>	30.5
P-2	<i>Alternaria sp</i>	24.5
P-3	<i>Fusarium sp</i>	41.5
P-4	<i>Fusarium sp</i>	20.0
TOTAL		29.1

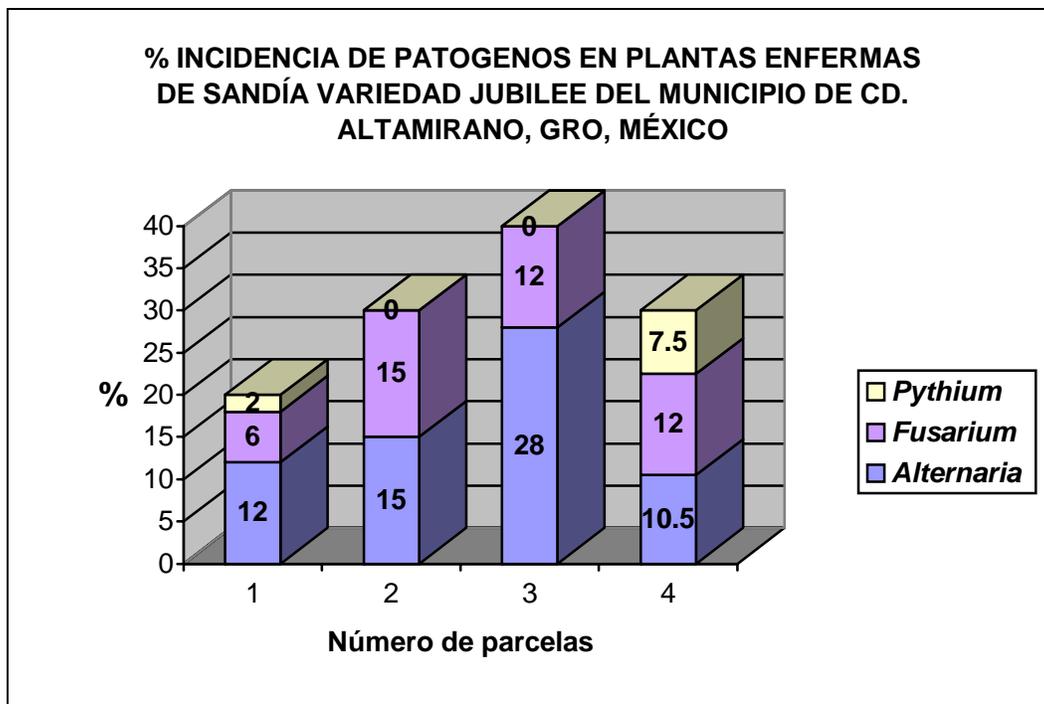
P = parcela

CUADRO No. 3 . INCIDENCIA DE PATÓGENOS EN SANDÍA DEL MUNICIPIO DE CD. ALTAMIRANO, GRO, MÉXICO.

PARCELAS Comunidad	Variedad Jubilee				
	<i>Alternaria</i> sp	<i>Fusarium</i> sp	<i>Pythium</i> sp	área dañada	área sana
P.1 Cruc. Cuauhtémoc	12.0%	6.0%	2.0%	20.0%	80.0%
P.2 Cruc. Cuauhtémoc	15.0%	15.0%	0.0%	30.0%	70.0%
P.3 Cruc. Cuauhtémoc	28.0%	12.0%	0.0%	40.0%	60.0%
P.4 Cruc. Cuauhtémoc	10.5%	12.0%	7.5%	30.0%	70.0%
TOTAL.	16.4%	11.3%	2.4%	30.0%	70.0%

P = parcela.

Figura No. 2



CUADRO No. 4. SEVERIDAD DE DAÑOS A NIVEL FOLIAR EN PARCELAS DE SANDÍA EN CD. ALTAMIRANO, GRO, MÉXICO.

PARCELAS	AGENTE CAUSAL	%SEVERIDAD
P-1	<i>Alternaria</i> sp	19.5
P-2	<i>Alternaria</i> sp	29.0
P-3	<i>Alternaria</i> sp	20.5
P-4	<i>Fusarium</i> sp	15.2
TOTAL		21.1

P = parcela

Conclusiones.

Se detectaron enfermedades de origen fungoso en las dos regiones de muestreo, los géneros de hongos que se encontraron en ambas fueron *Alternaria* sp y *Fusarium* sp. Solo se detectó a *Colletotrichum* sp en Coyuca de Benítez y a *Pythium* sp en Altamirano, Guerrero.

En las parcelas de Coyuca de Benítez se identificó a *Alternaria* sp provocando una incidencia que varió del 5 al 24%, también se detectó a *Fusarium* sp con una incidencia del 3 al 9% y a *Colletotrichum* sp que solo se presentó en una parcela con una incidencia del 2 %.

En las parcelas de Altamirano se identificó a *Alternaria* sp provocando una incidencia que varió del 10 al 28%, también se detectó a *Fusarium* sp con una incidencia del 6 al 15% y a *Pythium* sp que se presentó en dos parcelas con una incidencia del 2 y 7.5 % respectivamente.

La región con mayor porcentaje de incidencia de enfermedades ocasionadas por hongos fue la de Altamirano y la de menor incidencia fue en la región de Coyuca de Benítez.

La severidad promedio ocasionada por los hongos en las parcelas correspondientes a la región de Coyuca de Benítez fue del 29.1% y en las de Altamirano fue de 21.1 %.

Bibliografía.

Agrios, N. G. 1989. *Fitopatología*. 2ª Ed. Limusa. México D. F. 220-260.

Cuaderno Estadístico Municipal (CEM). 2001. *Coyuca de Benítez Estado de Guerrero*. 1ª Ed. INEGI. México D. F. 130-134.

García, A. M. Patología vegetal Práctica, 3ª reimpresión. Ed. Limusa. México D.F. 1977: 15-29.

MELÓN DE MILPA (*Cucumis melo* L.), SU PRODUCCIÓN Y USO COMO ALIMENTO EN CAMPECHE.

Gastón Romero González,
 Nidelia del Jesús Bolívar Fernández y
 Martha Elena Arjona García.
 Cuerpo Académico Patrimonio y Desarrollo Sustentable.
 Universidad Autónoma de Campeche. gastonromerogonzalez@gmail.com

Introducción. En el sureste de México, ubicado en la Península de Yucatán se encuentra el estado de Campeche, que posee una extensión total de 56,858.84 Km. y es una de las tres entidades que conforman la Península de Yucatán. Su división política está integrada por once municipios que son: Calakmul, Calkiní, Campeche, Candelaria, Carmen, Champotón, Escárcega, Hecelchakán, Hopelchén, Palizada y Tenabo; su población total es aproximadamente de 642,516 habitantes. Desde el punto de vista físico, Campeche se encuentra en una posición de transición entre la selva tropical del Petén guatemalteco y la selva baja caducifolia del extremo norte de la península. Para los fines del presente estudio hemos dividido el área total del Estado en tres grandes zonas: Norte, Suroeste y Sureste.



Figura 1. División política del Estado de Campeche.

Su posición geográfica dentro del trópico, aunada a su vecindad con el golfo de México y el Mar Caribe determinan la presencia de climas cálidos, húmedos y subhúmedos con lluvias en el verano, con temperaturas medias anuales superiores a 22°C y una precipitación total anual que varía de menos de 1000mm en el Norte en parte del área que fisiográficamente corresponde a la provincia denominada "Península de Yucatán", sobre zonas calizas que favorecen la infiltración; hasta cerca de 2000mm en el Suroeste en la llanura costera del Golfo Sur, en donde por la naturaleza del terreno es mayor, razón por la cual se presenta un gran número de corrientes y depósitos de agua, como los ríos Palizada y Cantería o las lagunas de Atasta y Pom. El estado de Campeche posee el clima necesario para el cultivo del fruto conocido como melón de milpa, ya que este fruto además de crecer en un clima tropical también precisa una altitud comprendida entre 1-1500m, parámetros que el estado de Campeche ostenta.

El objetivo de este trabajo se centró en la necesidad de que las nuevas generaciones conozcan las especies endémicas y las consuman, ya que solo de esta forma se evitará que esta y otras especies entren a la lista roja de "especies amenazadas" o "especies en peligro de extinción".

Metodología. En la Universidad Autónoma de Campeche, se realizó un trabajo de investigación consistente en el levantamiento de encuestas dirigidas, abiertas, en donde se realizaron cuatro preguntas básicas:

- 1) ¿Conoces el melón de milpa?,
- 2) ¿Lo has utilizado?, si la respuesta era afirmativa se realizaban las preguntas tres y cuatro, si la respuesta era negativa, se daba por terminada la entrevista.
- 3) ¿Qué parte del fruto has utilizado y para que?,
- 4) ¿Conoces alguna historia o leyenda relacionada?

Se levantaron en total 1,500 encuestadas en el estado de Campeche, en los once municipios, realizando una tercera parte de las encuestas en los municipios de Campeche y Champotón, 500 encuestas en la región de influencia maya que abarca los municipios de Calkiní, Hecelchacán, Hopelchén y Tenabo y las 500 encuestas restantes se aplicaron en los municipios de Calakmul, Candelaria, Carmen, Escárcega y Palizada.

De los resultados obtenidos, solo se consideraron válidos para su difusión, aquellos con una frecuencia relativa de 0.75, sobre los resultados de los pobladores que manifestaron conocer el fruto.

Los créditos de la información recopilada se asignaron a gusto y petición de los informantes, debido a que algunos dadores de información solicitaron que no apareciera su nombre en la sección de bibliografía.

Resultados y Discusión.

De las personas encuestadas, el conocimiento o desconocimiento de esta cucurbitácea se puede agrupar en los siguientes porcentajes: 75% no lo conocen y 25% sí lo conocen.

Del 25% que manifestó conocerlo, un 60% corresponde a adultos mayores, un 22% a gente cuyas edades oscilan entre 40 y 60 años, un 12% entre 30 y 40 años, un 6% menores de 30 años. Lo anterior refleja que con el paso del tiempo se potenciará el desconocimiento de esta especie y que son las nuevas generaciones las que han perdido el conocimiento del melón de milpa y de los usos y costumbres relacionados con el mismo.

Sobre sus usos tradicionales, se encontró que en Campeche, el melón de milpa se consume tradicionalmente como fruta fresca (con un 85% reportando este uso), acompañando el desayuno o como postre, en rebanadas o cuadrados pequeños, solo o con sal y limón (un 15%).

En un pasado inmediato era práctica común elaborar paletas y aguas frescas que tenían un color característico que oscilaba entre anaranjado y rosado (el 100% del 25% que manifestó conocer el melón coincidió en esta respuesta).

La planta se puede describir como una guía que produce frutos grandes, redondos, de color amarillo pálido que se caracterizan por estar segmentados en rebanadas en forma de calabaza. Este fruto es una cucurbitácea. Una descripción dada por campechanos que viven en las zonas rurales de influencia maya es: "planta de tallos blandos y rastreros que se cultiva por su fruto que tiene una gran cantidad de agua y que posee ondulaciones que lo hacen parecer una calabaza". Sus frutos son ricos en vitaminas hidrosolubles, muy jugosos, dulces, con una pulpa de color anaranjado característico del melón. Sus flores son amarillas.

La cosecha del fruto es en época de lluvias y puede encontrarse en los mercados locales durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre, por lo que algunas personas lo definen como una baya de temporada veraniega.

En Campeche lo producen los campesinos en milpas ubicadas en la Ciudad Capital del Estado (San Francisco de Campeche), Seybaplaya, el Camino Real y la Ruta Puc.

Debido a lo anterior y a la importación de costumbres, el consumo de este fruto ha caído en desuso, siendo desplazado por el melón chino que se puede encontrar durante todo el año; es más pequeño, lo que se traduce en facilidad de manejo y que puede ser consumido por familias pequeñas; es de menor peso, lo que hace más fácil su transporte desde el expendio de venta hacia los hogares campechanos y es de menor costo (aparentemente). Lo anterior ha incrementado el precio de venta del melón de milpa, llegando a costar una unidad treinta pesos.

Estos frutos son comprados generalmente por personas mayores, y cada nueva temporada son las mismas personas las que los compran, incrementándose cada año la edad de los consumidores. Sí a eso se añade que la temporada de lluvias en Campeche cada vez es menos predecible, probablemente consecuencia del cambio climático, las épocas en que este fruto puede ser adquirido y consumido, dejaron de ser predecibles.

Por lo anteriormente descrito, se propone que los ordenamientos territoriales centren su atención en la conservación del melón de milpa y de otras especies endémicas, que pueden ser variables dependiendo del lugar de que se trate. Esta propuesta se respalda por el hecho de que una de las muchas acciones planteadas a nivel mundial, es consumir productos locales y conservar especies endémicas como una medida para amortiguar el calentamiento global, ya que de esta forma será menor el consumo de energías tradicionales por conceptos de cadenas de comercialización, transporte, conservación bajo ciertas condiciones en los puntos de distribución, entre otros. Como comentario final es prudente mencionar que este trabajo adquiere especial importancia debido a que el fruto presentado es conocido como melón campechano y en tiempos pasados se podía encontrar en los mercados en venta como ahora se encuentra la sandía.

Bibliografía.

Bolívar F., Nidelvia y Romero G., Gastón. 2007. Campeche desusos y costumbres. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México.

COMPOSICIÓN ÍCTICA DE LA CAPTURA COMERCIAL DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

Agustín A. Rojas-Herrera¹,
Deivís S. Palacios-Salgado^{*2},
Miguel A. Melo-García¹ y
Arturo Ramírez-Valdez³

¹Unidad Académica de Ecología Marina.
Universidad Autónoma de Guerrero.

Gran Vía Tropical No 20. Fraccionamiento Las Playas,
Acapulco, Guerrero, C.P. 39390, México.

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN),
Departamento de Pesquerías y Biología Marina.

Apdo. Postal 592. La Paz, Baja California Sur, México. C.P. 23000.

³Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.

Carr. Tijuana-Ensenada Km. 107. Ensenada,
Baja California, México. C.P. 22800.

*e-mail: palaciossalgado@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo fue describir la composición y abundancia de la comunidad íctica de la captura comercial de la bahía de Acapulco, Guerrero, México. Los datos provienen de capturas realizadas mediante chinchorro playero, mensualmente de noviembre de 1998 a noviembre de 1999. Se colectaron un total de 41,479 peces con un peso total de 6,215 kg pertenecientes a 58 familias, 104 géneros y 159 especies. La familia Carangidae fue la mejor representada en número de especies con 22, y en géneros *Lutjanus* con 6 especies. También Carangidae aportó la abundancia relativa mayor con más del 75% del total registrado y más del 56% de la biomasa. El jurel bonito *Caranx caballus* fue la especie mejor representada en las capturas con un aporte del 37% de la abundancia relativa y el 36% de la biomasa relativa total. La pesca comercial en la bahía de Acapulco es de tipo multiespecífica y está compuesta por una riqueza específica alta, en su mayoría por individuos jóvenes y una gran proporción de especies sin valor comercial.

INTRODUCCIÓN

La pesquería de escama en la costa de Guerrero constituye más del 90 por ciento de la producción pesquera estatal, se compone principalmente de las familias Carangidae, Haemulidae, Ariidae y Lutjanidae (Rojas-Herrera 2001). La captura comercial se efectúa en embarcaciones con motor fuera de borda utilizando líneas, anzuelos, redes tipo agalleras, trasmallos y chinchorros playeros (Fernández 1996). La composición de la captura por la pesca ribereña para la bahía de Acapulco esta pobremente documentada. Aún cuando existen reportes para especies comercialmente importantes para la región (Arellano-Martínez *et al.* 2001, Chiappa-Carrara *et al.* 2004, Rojas-Herrera *et al.* 2004), y otros más que abordaron la composición del elenco de arrecifes rocosos (Palacios-Salgado 2005), llama la atención que se tenga tan poco conocimiento de los recursos pesqueros de la bahía, una región de gran realce turístico y ampliamente conocida a nivel nacional y mundial.

El conocimiento del elenco comunitario es necesario para establecer las relaciones entre especies, sus poblaciones y sus abundancias. Por esta razón es importante realizar investigaciones que generen conocimiento cualitativo y cuantitativo que permita estimar la disponibilidad de estos recursos ícticos tendientes a un adecuado aprovechamiento. Este trabajo describe la composición, abundancia y riqueza de la captura íctica comercial de la bahía de Acapulco.

Área de estudio

La bahía de Santa Lucía en Acapulco, Guerrero se localiza entre los 16° 48' 54" y los 16° 51' 55" de latitud Norte y entre los 99° 51' 03" y los 99° 54' 16" de longitud Oeste, limitada al noroeste con Punta Bruja y al sureste con Punta Grifo se describe como una bahía semicerrada somera, con profundidades máximas de un poco más de 40 m y un promedio de aproximadamente 20 m. Sin embargo, hacia los márgenes la pendiente llega a ser empinada con gradientes de 1:40 y 1:20, con un fondo de arena sobre arcilla (Nava-Sánchez 2003).

Recolecta y procesamiento

El muestreo consistió en el análisis de la captura de los arrastres diarios programados por los pescadores de la bahía, quienes realizan comúnmente dos arrastres diarios, a las 7:00 y 14:00 hrs. Los muestreos se llevaron a cabo mensualmente de noviembre de 1998 a noviembre de 1999, en las playas Las Hamacas y Papagayo al noreste de la bahía (Fig. 1). Las capturas se realizaron con una red de enmallamiento conocida localmente como chinchorro playero, la cual está constituida por tres secciones: ala derecha, ala izquierda y el capo. Las alas son de luz de malla de 3 pulgadas y el capo que es la zona donde se concentra la captura de 2 (½" a 1.5"). Dos embarcaciones de 8 metros de eslora equipada con motor fuera de borda de 65 HP se encargan de extender la red en un radio de cerca de 300 m. Al cabo de dos horas, un grupo de 10 a 12 pescadores inicia el arrastre a la costa con el apoyo de dos cabos que van unidos en las alas y que se mantienen en la costa para esta maniobra. El arrastre activo dura aproximadamente dos horas y media. El total de la captura fue identificado y cuantificado en número de individuos y biomasa por especie mediante balanzas con capacidad desde 250 gramos a 20 kilogramos. Especímenes de referencia se fijaron en formol al 10% y posteriormente se preservaron en alcohol etílico al 70% para ser depositados en la colección ictiológica de la Unidad Académica de Ecología Marina de la Universidad Autónoma de Guerrero.

La identificación taxonómica de las especies se realizó con bibliografía básica (Jordan y Evermann, 1896-1900; Meek y Hildebrand, 1923-1928; Miller y Lea, 1976; Eschmeyer *et al.*, 1983; Fischer *et al.*, 1995; Robertson y Allen, 2002). Y con ayuda de bibliografía especializada para algunos grupos como rayas (Castro-Aguirre y Espinosa-Pérez, 1996), tiburones (Espinosa-Pérez *et al.*, 2004), peces Pleuronectiformes (Ginsburg, 1958), peces de la familia Sciaenidae (McPhail, 1958), especies de los géneros *Porichthys* (Walker y Rosenblatt, 1988), *Diplectrum* (Rosenblatt y Johnson, 1974), y *Sphoeroides* (Walker y Bussing, 1996).

Análisis de datos

La Abundancia y biomasa relativa (%N_i) para cada especie se estimó con base al número y peso total de la ictiofauna capturada, mediante la siguiente expresión:

$$\% N_i = N_i / NT * 100$$

$$\% B_i = B_i / B_T * 100$$

En donde %N_i y %B_i representan la abundancia y biomasa relativa de la especie *i*, N_i y B_i son el número y peso de los individuos de la especie *i* y N_T y B_T son el número y biomasa total de los individuos de todas las especies de peces. Mediante este índice, se evidencia la importancia porcentual de cada especie y los cambios que presenta la comunidad de peces a través de las diferentes estaciones.

Resultados

Se registraron datos de un total de 41,479 peces, con un peso total de 6.21x10⁶ gr. La composición taxonómica fue representada por 58 familias, 104 géneros y 159 especies. El orden Perciformes fue el más diverso con 21 familias, 47 géneros y 89 especies. Las familias mejor representadas en número de especies fueron Carangidae con 22, Haemulidae 15, Sciaenidae con 9 y Paralichthyidae con 8 especies. El género con mayor representatividad en número de especies fue *Lutjanus* con 6, otros géneros importantes fueron *Anisotremus*, *Caranx* y *Trachinotus* con 5 especies cada uno.

De las especies registradas solo el jurel bonito *Caranx caballus*, la mojarra trompetera *Gerres cinereus*, la sierra del Pacífico *Scomberomorus sierra* y el botete diana *Sphoeroides annulatus* se capturaron en todos los muestreos realizados. Otras especies comunes con registro en más del 90 % de las capturas fueron el lenguado ribete *Etropus crossotus*, la corneta flautera *Fistularia corneta*, el pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* y la raya redonda áspera *Urotrygon munda*.

Los valores de abundancia fueron mayores en diciembre y mayo (15,541 y 14,197 peces respectivamente). La biomasa presenta una gran variación mensual muy evidente, con un registro máximo en mayo (1 955,076 gr) y una disminución de junio a noviembre que son los meses de lluvias (Fig. 2).

Los carángidos fueron la familia con mayor aporte de abundancia relativa aportando más del 75 % del total registrado, 87.9% en primavera y 86.2% en otoño. Los escómbridos aportaron más del 25 % para la temporada de invierno mientras que los gerreidos se hicieron presentes con más del 35% de la abundancia relativa en verano (Fig. 3). En biomasa los carángidos fueron también dominantes con un aporte de entre 65.3 a 79% de primavera a otoño, y más del 56% del total registrado. En invierno los escómbridos acumularon más del 79% de la biomasa relativa total (Fig. 4).

A nivel específico se observaron variaciones estacionales importantes en la abundancia y biomasa relativa. El jurel bonito (*C. caballus*) aportó el 37% de la abundancia relativa general, el 30.7% en invierno y el 85.9% en primavera (Fig. 5). En invierno el barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) presentó un aporte de 21%. La mojarra trompetera (*G. cinereus*) y el jurel toro (*C. caninus*) dominaron en verano con 21.7% y 16.7%. El charrito ojón (*Selar crumenophthalmus*) fue la segunda especie más abundante con 35.5% del total y un dominio excepcional en otoño con el 83.5% de la abundancia relativa. En biomasa relativa el jurel bonito (*C. caballus*) se mantuvo como la especie más importante con el 77.5% en primavera y el 50.4% en verano (Fig. 6). En invierno el barrilete negro (*E. lineatus*) dominó las capturas con el 75.2%, para otoño el charrito ojón (*S. crumenophthalmus*) aportó el 69.8% de la biomasa relativa.

Discusión

Los resultados de este estudio mostraron que la composición de la pesca comercial en la bahía de Acapulco es diversa, compuesta por un elenco de 159 especies, resultado de la utilización de un método de pesca multiespecífico y propia también de una comunidad íctica de afinidad tropical con una riqueza de especies alta. La riqueza de especies registradas para este estudio es mayor a la reportada para los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco con 114 especies (Palacios-Salgado, 2005). Y apenas inferior a las 176 reportadas en el listado de peces de la costa de Guerrero (Ramírez-Hernández y Páez 1965) e inferior también a las 215 especies ícticas demersales reportadas para la misma región (Amezcu-Linares (1996). Cabe destacar que estos dos estudios además de considerar la extensión total del litoral de Guerrero, estos trabajos emplearon varios artes de pesca (atarraya, chinchorro, anzuelos, arrastres, etc.) en ambientes diversos (rocosos, arenosos, estuarinos y lagunares) y diferentes profundidades (Ramírez-Hernández y Páez 1965, Amezcu-Linares 1996).

El elenco taxonómico capturado muestra también una importante representación de especies afines a hábitats diversos. En particular destaca el componente íctico de fondos blandos y aguas someras (p.e. *G. cinereus*, *Umbrina xanti*, *S. annulatus*, *S. sierra*). En menor proporción las especies características de arrecifes rocosos (p.e. *Abudefduf troschellii*, *Aluterus scriptus*, *Ostracion meleagris*, *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus*) y especies pelágico-costeras (p.e. *C. caballus*, *C. caninus*, *S. crumenophthalmus*, *E. lineatus*).

En el área de estudio la presión de pesca es intensa con aproximadamente dos arrastres diarios, sobre el mismo fondo barrido, por lo que especies cotizadas a nivel nacional (*Lutjanus spp*, *Caranx spp*, entre otras) son capturadas cada vez con menor frecuencia. Este estudio presenta evidencia de la captura de 159 especies, en su mayoría individuos jóvenes y una gran proporción de especies raras sin valor comercial alguno. Estos resultados, apoyados por las características fisiográficas de la bahía de Acapulco, indican que éste es un sitio de crianza y refugio para algunas especies, y a la vez estos recursos atraen a una gran cantidad de depredadores, aumentando la complejidad funcional del sistema.

El 52.8% de las especies que se capturan en la Bahía se encuentran en alguna etapa de su vida asociadas a sistemas estuarino-lagunares (Castro-Aguirre *et al.* 1999), esto muestra la estrecha relación de la ictiofauna habitante de la bahía de Acapulco con el componente estenohalino que habitan las lagunas costeras adyacentes a la bahía (Yañez-Arancibia 1977). Se observó un ligero dominio de especies con ciclos estacionales y pelágicas que forman cardúmenes numerosos. Las especies con comportamiento gregario que se desplazan a la orilla de la costa con fines alimenticios, reproductivos o de refugio, puede influir en la composición de la captura. Las especies raras con registro de pocos individuos están conformadas por peces arrecifales y pequeños pelágicos, que debido a su tamaño o al hábitat preferencial no son capturadas de manera representativa mediante el chinchorro playero.

La familia Carangidae aportó la mayor riqueza de especies con 22, la mayor abundancia relativa con más del 75% del total registrado y más del 56% de la biomasa. Dentro de los carángidos las especies del género *Caranx* son las más comunes; son depredadores activos que pasan gran parte del tiempo alrededor de las zonas de arrecife buscando alimento, su capacidad natatoria desarrollada les permite cubrir grandes distancias en cortos periodos (Claro 1994, Sierra *et al.* 1994). En el POT existen 34 especies de esta familia, 19 de las cuales son endémicas de esta región (Robertson y Allen 2002).

El jurel bonito (*C. caballus*) fue la especie más importante en las capturas tanto en abundancia como en biomasa, a pesar de presentarse en tallas pequeñas. El volumen local de captura de esta especie se estima en 1000 ton al año aproximadamente (Rojas-Herrera 2001). Esta

especie tiene gran demanda en los mercados locales. Es una especie pelágica que vive en profundidades menores a 100 m y es de afinidad tropical, su distribución la reportan desde Bahía Monterey, Ca., E.U.A. hasta Chile, incluyendo el Golfo de California e islas de Pacífico Oriental Tropical (Robertson y Allen 2002, Love *et al.* 2005).

El barrilete negro (*E. lineatus*) debido a sus grandes tallas domino la biomasa en la temporada de invierno, es una especie considerada de tercera clase capturada de manera común por los pescadores ribereños.

Conclusión

La pesca comercial en la bahía de Acapulco es de tipo multiespecífica, está compuesta por una riqueza específica alta, y una gran proporción de especies sin valor comercial. Lo somero de la bahía, las características fisiográficas del sistema y el dominio en las capturas de individuos jóvenes indican que es utilizada como un área de crianza y reproducción para algunas especies, mientras que las capturas esporádicas o estacionales de especies depredadoras de conducta gregaria, probablemente correspondan a especies transeúntes que entran a la bahía en busca de alimento, aumentando la complejidad funcional del sistema.

Bibliografía

Amézcuca-Linares, F. 1996. Peces demersales de la Plataforma Continental del Pacífico Central de México. UNAM, ICMYL, CONABIO. México. 184 p.

Arellano-Martínez, M., A. Rojas-Herrera., F. García-Domínguez., B. P. Ceballos-Vázquez y M. Villalejo-Fuerte. 2001. Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. Rev. Biol. Mar. y Oceanogr. 36:1–8.

Castro-Aguirre, J. L. y H. Espinosa Pérez. 1996. Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. 75 p.

Castro-Aguirre, J. L. y R. Torres-Orozco. 1993. Consideraciones acerca del origen de la ictiofauna de Bahía Magdalena-Almejas, un sistema lagunar de la costa occidental de Baja California Sur, México. An. Esc. Nac. Cie. Biol. 38: 67-73.

Chiappa-Carrara, X., A. A. Rojas-Herrera. y M. Mascaró. 2004. Coexistencia de *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México: relación con la variación temporal en el reclutamiento. Rev. Biol. Trop. 52:177-185.

Eschmeyer, W. N., E. S. Herald. y H. Hamman. 1983. A field guide to the Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin, Boston. 336 p.

Fernández, P. J. A. 1996. Análisis de captura de cuatro especies de peces neríticos (*Lutjanus peru*, *Lutjanus guttatus*, *Caranx caballus*, *Selar crumenophthalmus*) de las costas de Guerrero, periodo 1984-1994. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero. México. 49 p.

Espinosa Pérez, H., J. L. Castro-Aguirre. y L. Huidobro Campos. 2004. Listados faunísticos de México. IX. Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha). Instituto de Biología UNAM. México, D.F. 134 p.

- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. y Niem V.H. (Eds.) 1995. Guia FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacifico Centro-Oriental. FAO. Roma. (Vol- II-III): 648-1652 pp.
- Ginsburg, I. 1958. Flounders of the genus *Paralichthys* and related genera in american waters. U.S. Fish. And Wildl. Serv, Fish. Bull. 52(71):267-351.
- Jordan, D.S. y B.W. Evermann. 1896-1900. The fishes of North and middle America. Bulletin of the United States Natural History Museum 47: 1-3313.
- Love, M. S., C. W. Mecklenburg, T. A. Mecklenburg. y L. K. Thorsteinson. 2005. Resource Inventory of Marine and Estuarine Fishes of the West Coast and Alaska: A Checklist of North Pacific and Arctic Ocean Species from Baja California to the Alaska–Yukon Border. U. S. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Biological Resources Division, Seattle, Washington, 98104, OCS Study MMS 2005-030 and USGS/NBII 2005-001.
- McPhail, J. D. 1958. Key to the croakers (Sciaenidae) of the eastern Pacific. Univ. Brit. Columbia, Inst. Fish., Mus. Contrib. 2:1-20.
- Meek, S.E. y S.F. Hildebrand. 1923-1928. The marine fishes of Panama. Publ. Field. Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 15 (1-4): 1-1045.
- Miller, D. J. y R.N. Lea. 1976. Guide to the coastal marine fishes of California. California Dept. Fish and Game, Fish. Bull. 157:1-249.
- Nava-Sánchez, E. 2003. Riesgo geológico en la zona costera de la bahía de Acapulco, Guerrero. Informe Técnico. COREMI. 41 p.
- Palacios-Salgado, D. S. 2005. Asociaciones de peces en los arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. La paz, B.C.S. México. 109 p.
- Ramírez, H. E. y J. Páez. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. I. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras de México*. 1:327-358.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. *Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific: an Information System*. CD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
- Rojas-Herrera, A. A. 2001. Aspectos de dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima. México. 194 p.
- Rojas-Herrera, A. A., M. Mascaró y X. Chiappa-Carrara. 2004. Hábitos alimentarios de los peces *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, México. Rev. Biol. Trop. 52:959-971.
- Rosenblatt, R.H. y G.D. Johnson. 1974. Two new species of sea basses of the genus *Diplectrum*, with a key to the Pacific species. Cal. Fish and Game 60:178-191.

Sierra, L. M., R. Claro. y O. Popova. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. *En: Ecología de los peces marinos de Cuba.* (Claro, R. ed.), Capítulo 4. Instituto de Oceanología y CIQRO. México, 143-162.

Walker, H.J. y R.H. Rosenblatt. 1988. Pacific toadfishes of the genus *Porichthys* (Batrachoididae) with description of three new species. *Copeia* :887-904.

Yañez-Arancibia, A. 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Tesis de Doctorado. UNAM. Centro. de Cienc. del Mar y Limnol.761 pp.

LEYENDAS DE FIGURAS

Fig. 1. Localización del área de estudio en la Bahía de Acapulco.

Fig. 2. Variación mensual de la abundancia y biomasa de la comunidad íctica.

Fig. 3. Aporte estacional de abundancia relativa por familia, a la captura íctica comercial de la bahía de Acapulco.

Fig. 4. Aporte estacional de biomasa relativa por familia, a la captura íctica comercial de la bahía de Acapulco.

Fig. 5. Aporte estacional de abundancia relativa de las especies dominantes, a la captura íctica comercial de la bahía de Acapulco.

Fig. 6. Aporte estacional de biomasa relativa de las especies dominantes, a la captura íctica comercial de la bahía de Acapulco.

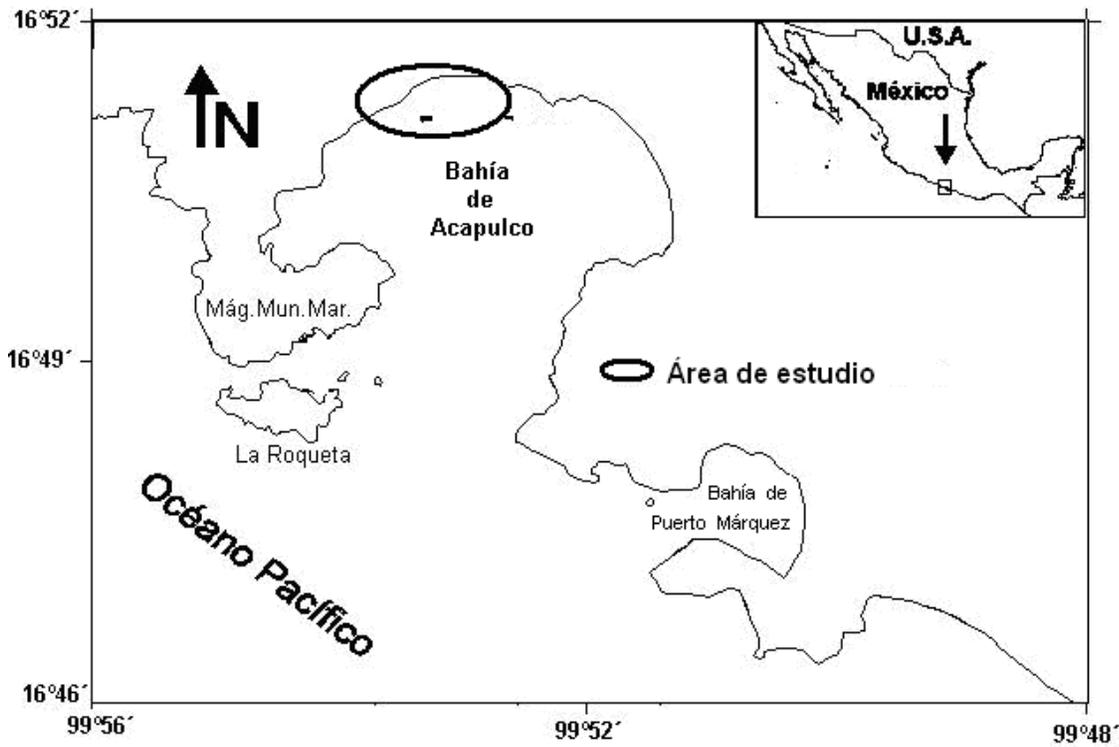


Fig. 1

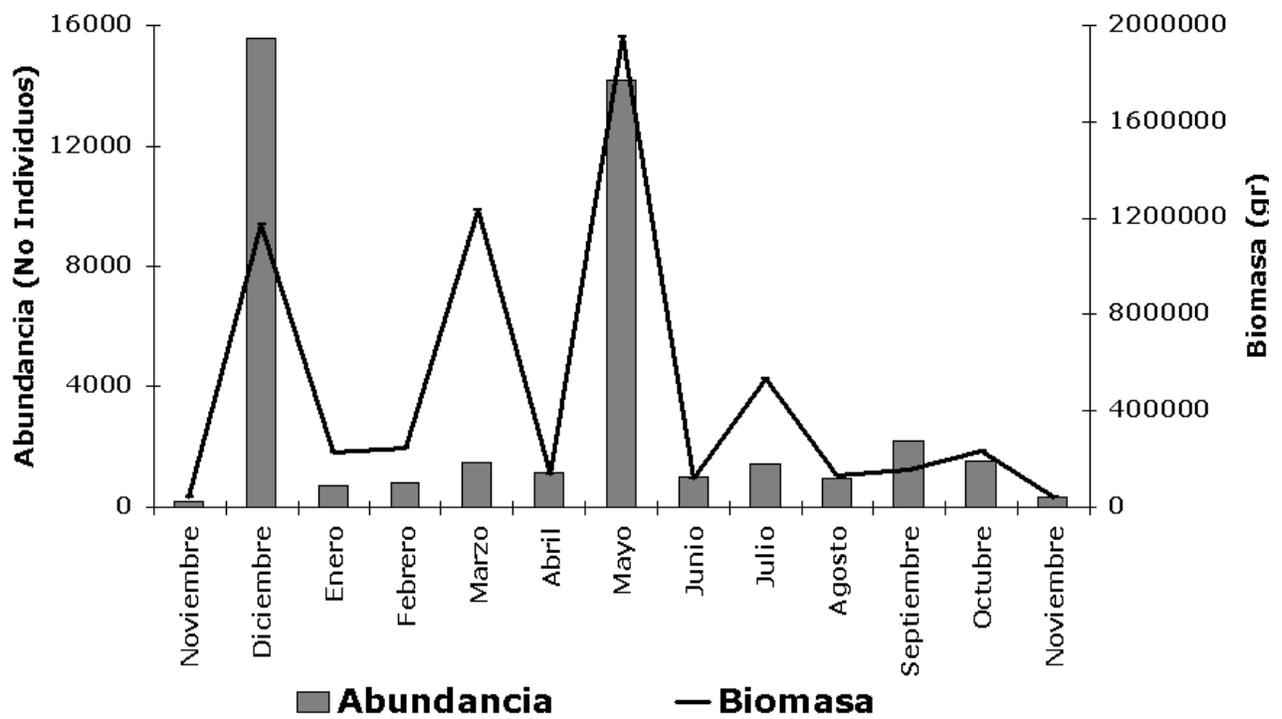


Fig. 2

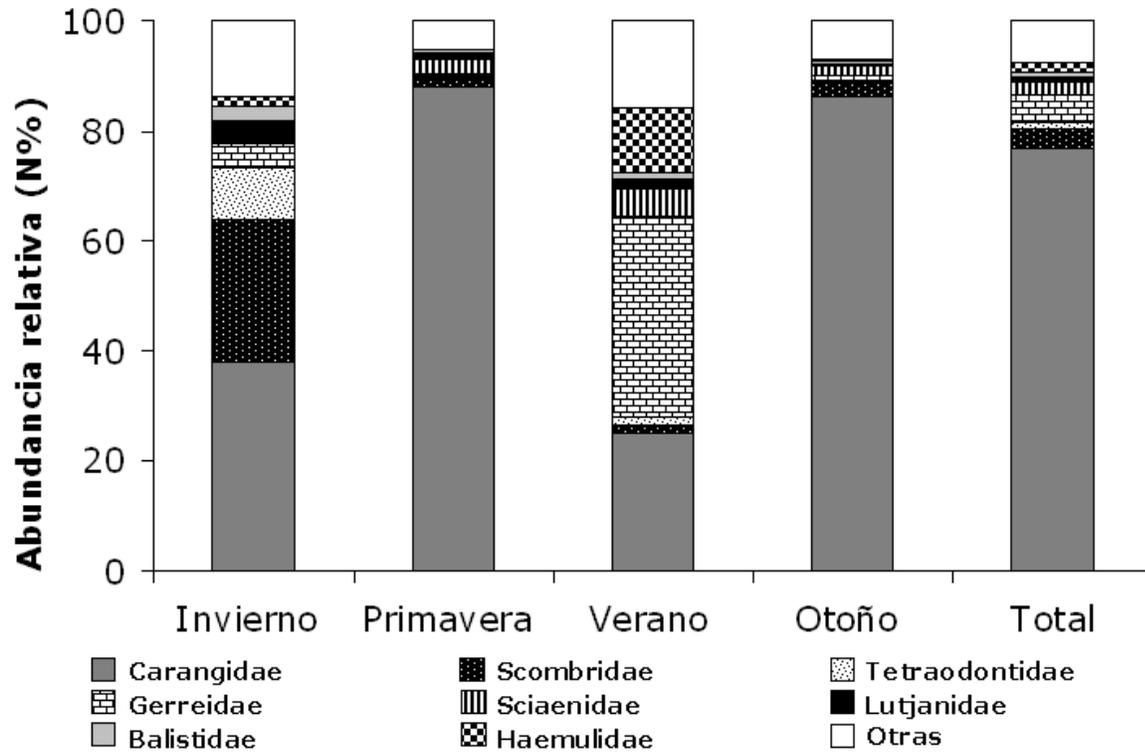


Fig. 3

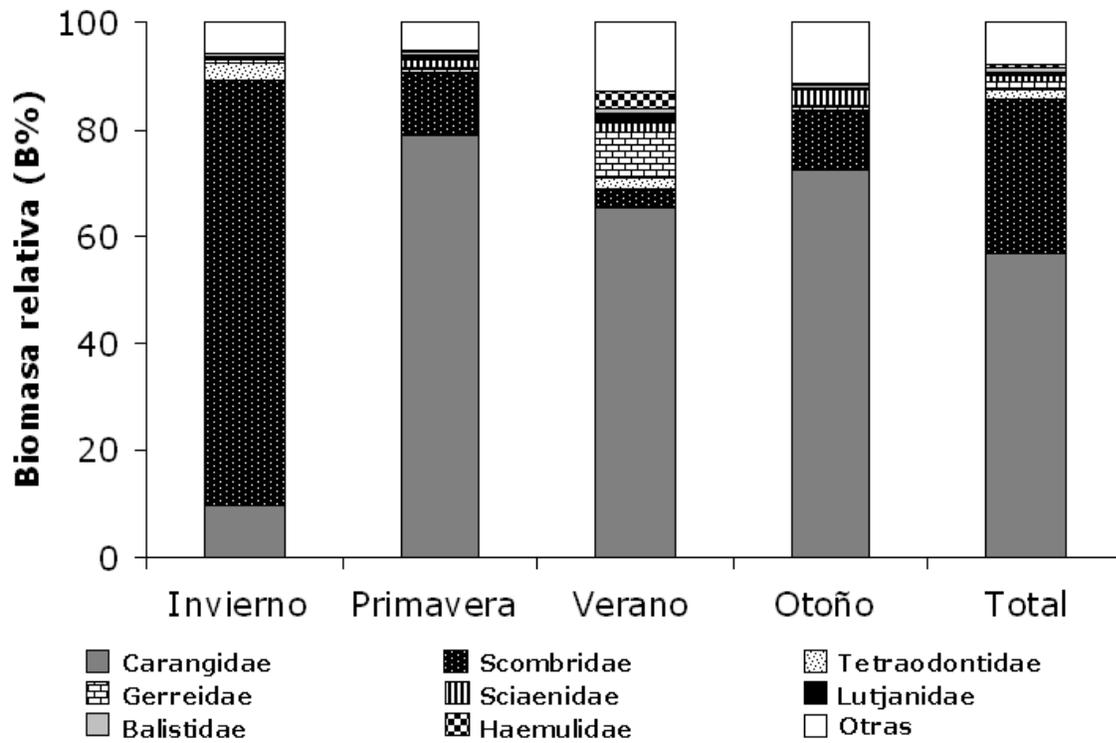


Fig. 4

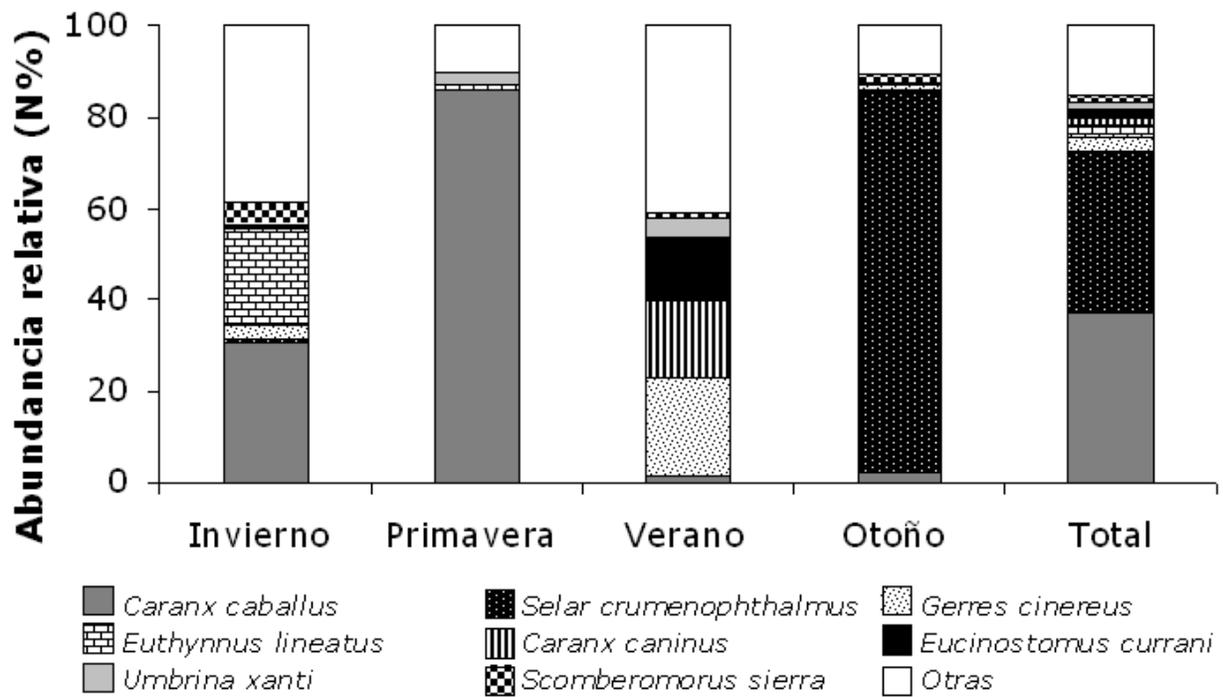


Fig. 5

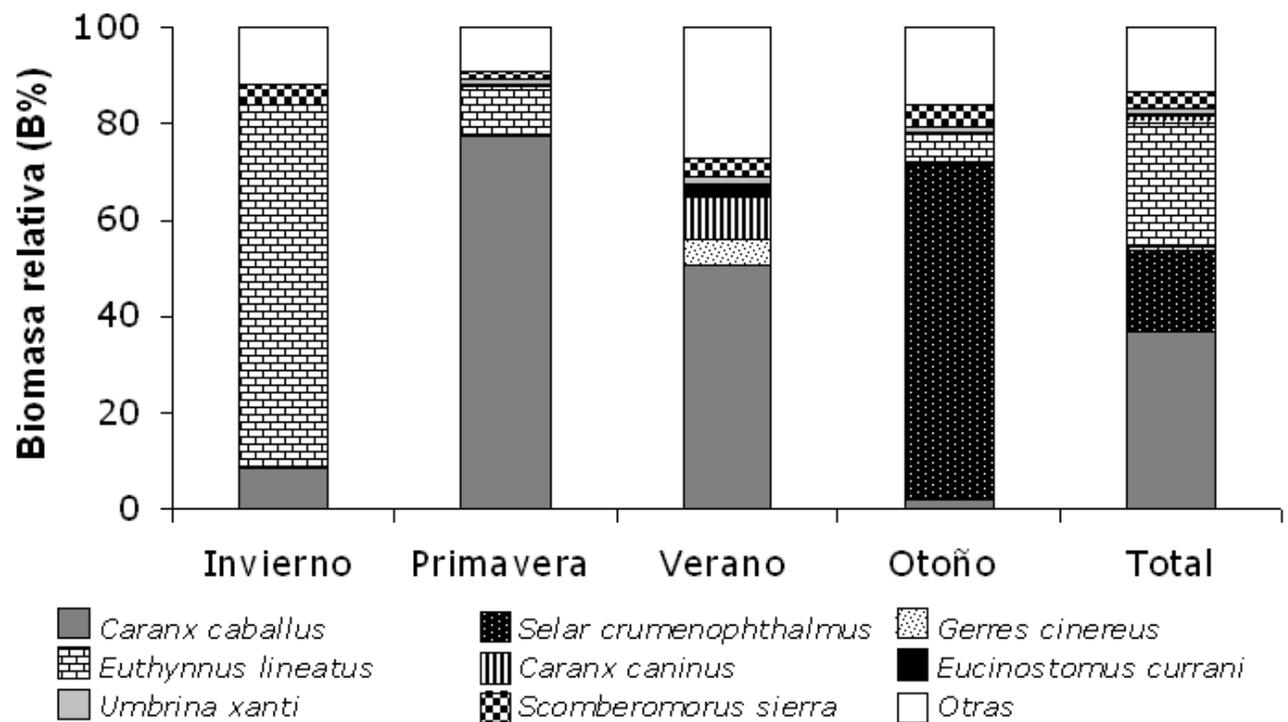


Fig. 6

DIVERSIDAD DE PECES EN LOS ARRECIFES ROCOSOS DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

Agustín A. Rojas-Herrera¹,
Deivis S. Palacios-Salgado^{2*},
Francisco J. Gutiérrez-Sánchez², y
Felipe Galván-Magaña².

¹Unidad Académica de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.
Gran Vía Tropical No 20, Fraccionamiento Las Playas.
Acapulco, Guerrero, México. C.P. 39390.

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN),
Departamento de Pesquerías y Biología Marina.
Apdo. Postal 592. La Paz, Baja California Sur, México. C.P. 23000.

*Corresponding author, e-mail: palaciosalgado@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los peces de arrecifes son con frecuencia un componente principal de la ictiofauna tropical y subtropical; y soportan pesquerías comerciales y recreacionales importantes en muchas regiones (Richards y Lindeman, 1987). Estos peces están íntimamente asociados con el sustrato rocoso o de coral con fines de alimentación, refugio y reproducción (Thomson *et al.*, 1979; Richards y Lindeman, 1987), presentan patrones particulares de coloración, lo que diferencia unos de otros.

Las conductas diversas que presentan estas comunidades hacen necesario la utilización de artes de pesca más especializados para su captura. Asimismo, el realizar investigaciones sobre poblaciones que están relacionadas con sustratos rocosos, implica la utilización de técnicas especializadas como los censos visuales que permiten obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las poblaciones con un bajo impacto ambiental. La técnica de censos visuales ha alcanzado un gran desarrollo en la evaluación de las comunidades intermareales, submareales y litorales, permitiendo una gran variedad de diseños muestrales y tipos de análisis de datos, adaptándose al planteamiento de diversos problemas ecológicos.

La investigación sobre peces arrecifales del Pacífico Oriental Mexicano hasta hace poco tiempo era escasa, principalmente por la dificultad que implicaba la identificación de las especies. En los últimos años y a partir de las publicaciones de guías especializadas como las obras de Allen y Robertson (1994) y Robertson y Allen (2002), que permiten una certera identificación de las especies a partir de su coloración y características externas, los estudios sobre comunidades de peces en arrecifes se han multiplicado, sobre todo para la región del Golfo de California, donde ya se contaba con algunos trabajos para las especies de esta región (Thomson *et al.*, 1979, 2000; Gotshall, 1982). Sin embargo, estas guías fotográficas no describían por completo las poblaciones con afinidades tropicales lo cual restringía las investigaciones en regiones sureñas como el estado de Guerrero.

El puerto de Acapulco al igual que la mayor parte de las zonas turísticas de México, obtiene del desarrollo de actividades turísticas su mayor utilidad y en menor grado de la pesca. El raquítico aprovechamiento existente sobre los recursos marinos y la falta de centros de investigación en la región, se ve reflejado en un escaso conocimiento de las comunidades marinas.

En este contexto el presente trabajo plantea dentro de sus objetivos integrar el primer listado sistemático e información ecológica de la estructura de comunidades de peces conspicuos de

cuatro zonas de arrecife rocoso de la Bahía de Acapulco, de los que no se conoce la información básica.

Área de estudio

La Bahía de Acapulco se localiza entre los 16° 48' 54" y los 16° 51' 55" de Latitud Norte y entre los 99° 51' 03" y los 99° 54' 16" de Longitud Oeste (Fig. 1). La comunicación con el océano Pacífico se da a través de una boca de aproximadamente 2.7 km de ancho, localizada en la porción sur, conformada por la presencia de dos penínsulas que junto con la Isla de la Roqueta, restringen el libre acceso de corrientes, oleaje y viento al interior de la bahía; en el interior la anchura aumenta hasta más de 5,500 metros. Acapulco es una bahía somera, ya que la máxima profundidad es de un poco más de 40 m y el promedio es de aproximadamente 20 m. Sin embargo, hacia los márgenes la pendiente es empinada, pues se tienen gradientes de 1:40 y 1:20, con un fondo de arena sobre arcilla (Secretaría de Marina, 1977; Nava-Sánchez, 2003). El clima del área es tropical sub-húmedo, AW (García, 1973); en la época de lluvias (mayo - octubre) los vientos predominantes son del sureste y durante la época de secas (noviembre - abril) dominan los vientos del noroeste. La máxima precipitación pluvial de 400 mm, ocurre durante septiembre con una persistencia de los vientos marinos del sureste y el promedio total anual es de 1,563.75 mm. Por otra parte, la evaporación media anual es superior a los valores medios de la precipitación anual (Secretaría de Marina, 1977).

Las localidades elegidas para este estudio se encuentran constituidas totalmente de arrecifes rocosos, incluyendo dos zonas del interior de la bahía (Islote San Lorenzo y El Morro) expuestas a un aporte de agua de la parte alta de la ciudad, y con una pobre circulación, además de la constante influencia turística, y dos zonas (Islote Mágico Mundo Marino y La Roqueta) con una mejor circulación de las corrientes y menor influencia del turismo (Fig. 1).

Metodología

Uno de los primeros puntos que se tuvieron que cubrir antes del inicio de los muestreos fue un entrenamiento exhaustivo para el reconocimiento visual de las especies de peces mediante guías fotográficas (Thomson *et al.*, 1979 y 2000; Allen y Robertson, 1994; Grove y Lavenberg, 1997; Robertson y Allen, 2002), así como sus características morfológicas (formas y patrones de coloración). Además se realizaron muestreos pilotos para un reconocimiento del área de estudio así como ensayos de identificación.

Para este estudio se programaron ocho campañas de muestreo trimestrales durante un periodo que incluyó octubre (otoño) del 2001, enero (invierno), abril (primavera) y julio (verano) del 2002, así como enero (invierno), abril (primavera) y julio (verano) del 2004, y un último que comprendió enero (invierno) del 2005.

Los muestreos se realizaron utilizando la técnica de censos visuales mediante buceo libre, efectuándose a través de transectos lineales de 50 m de longitud paralelos a la línea de costa tomando 2.5 m de cada lado de la línea (la anchura se estimó visualmente), para cubrir un total de 250 m².

Para el registro del número de especies y la abundancia de cada una de ellas se utilizaron tablas de acrílico y lápices de grafito. Todos los censos fueron realizados por un mismo observador (a una velocidad constante) con el fin de mantener el error que pudiera existir al momento de la evaluación; el tiempo de censado fue similar en cada sitio manteniendo una velocidad constante.

Clasificación de Abundancia

Se realizó una clasificación de las especies de acuerdo con su abundancia, según lo propuesto por Allen y Robertson (1997), con algunas modificaciones. En esta clasificación se contempla indirectamente la permanencia y conducta de las especies:

Raras.- Menos de 6 individuos (a menudo menos), observados durante la expedición entera.

Frecuentes.- de 6 a 19 organismos por censo.

Comunes.- Son vistos en la mayoría de los sitios, usualmente con 20 a 50 organismos por censo.

Abundantes.- Son observadas en casi todos los sitios en una gran variedad de habitats, con 51 o más organismos por censo.

Circunstanciales.- Especies no arrecifales, que se observan rara vez y cuando ocurren presentan grandes abundancias (ejemplo, *Selar crumenophthalmus*).

Clasificación de Frecuencia

Se elaboró una clasificación de las especies de acuerdo con su frecuencia de aparición (FA) y conducta (modificado de Ruiz *et al.*, 2003), de la siguiente manera:

Residentes permanentes.- (FA de 51% a 100%) son aquellas especies que se presentan permanentemente en el arrecife; estas pueden ser territorialistas o móviles. Las primeras se la pasan defendiendo un pequeño territorio dentro del arrecife, mientras que las móviles presentan un ámbito de residencia bastante amplio. Ambos grupos se mantienen con abundancias importantes a lo largo del año.

Temporales o estacionales.- (FA entre 26% a 50%) en esta categoría se incluyen aquellas especies con presencia variable, que aparecen únicamente en determinadas épocas del año.

Especies inciertas y visitantes-ocasionales.- (FA < 25%) esta categoría incluye aquellas especies que no son registradas frecuentemente debido a su comportamiento críptico, aquellas de hábitos crepusculares, así como también las especies visitantes de otros sitios que solamente se presentan en ciertas horas del día en el arrecife, principalmente para alimentarse.

Índices ecológicos

La **Riqueza (N_o)** se considera como el número de especies presentes en cada muestra:

$$N_o = S$$

La **Abundancia Relativa (%N_i)** para cada especie se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\% N_i = n_i / NT * 100$$

Donde $\%N_i$ es el porcentaje de la abundancia relativa de la especie i , n_i es el número de individuos de la especie i y N_T es el número total de los individuos de todas las especies de peces. Mediante este índice, se evidencia la importancia porcentual de cada especie y los cambios que presenta la comunidad a través de las diferentes estaciones.

La **Frecuencia de aparición (%FA)** se determina, considerando el número total de muestreos que registraron a cada especie y expresándolo como un porcentaje del número total de muestreos.

$$\% FA = NVA / NTC * 100$$

Donde %FA representa el porcentaje de frecuencia de aparición, NVA el número de veces de aparición de una especie en una estación dada, y NTC el número total de muestreos en la estación correspondientes.

La **Diversidad (H')** de especies se calculo por medio del índice de Shannon-Wiener (Margalef, 1981), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (ni / N) \ln(ni / N)$$

Donde ni es el número de individuos perteneciente a la i -ésima especie en la muestra, N es el número total de individuos en la muestra y S es el número de especies en la muestra. Este índice proporciona una mejor información sobre la comunidad al considerar tanto el número de especies como la abundancia de cada una de éstas. Obtiene los valores máximos de diversidad cuando todas las especies en la muestra tienen el mismo número de individuos por especie (Ludwing y Reynolds, 1988).

La **Equidad (J)** se evaluó utilizando el índice de Pielou (Ludwing y Reynolds, 1988). Este índice permite conocer como están distribuidos los individuos entre las especies; la ecuación se define como:

$$J = H' / \ln(S)$$

Donde J es el valor de Equidad; H' es el máximo valor de diversidad de Shannon-Wiener, y S es el número de especies. Cuando todas las especies son igualmente abundantes, el índice de equidad es máximo y tiende a cero cuando la abundancia relativa de pocas especies es muy alta.

Para determinar las especies dominantes se aplico el **Índice de valor biológico (IVB)** de Sanders, descrito por Loya y Escofet (1990) una de las características importantes que tiene este índice, es que balancea la constancia espacio-temporal de las abundancias de las especies, a través de la asignación de puntajes en términos de la abundancia numérica en cada muestra y de este modo evita la ordenación de las especies con base a datos puntuales dominantes pero poco representativos (Loya y Escofet, 1990).

Resultados

Se observaron un total de 54,509 peces por medio de censos visuales, pertenecientes a 43 familias, 85 géneros y 114 especies, para los arrecifes rocosos de los islotes de la región de Acapulco, Gro. Cinco especies fueron censadas fuera de transecto, usándose solo para complementar el elenco sistemático (*Hippocampus ingens*, *Labrisomus xanti*, *Mugil curema*, *Paraclinus mexicanus* y *Serranus psittacinus*).

Las familias mejor representadas en número de especies fueron: Haemulidae y Labridae con 9 especies, Carangidae con 8, Pomacentridae con 7, Labrisomidae con 6 y Muraenidae, Serranidae, Lutjanidae y Tetraodontidae contribuyeron con 5 especies cada una. Los géneros mejor representados fueron *Haemulon* y *Halichoeres* con 5 especies, seguidos de *Lutjanus* con 4 especies respectivamente.

El mayor número de familias se registró en La Roqueta con 37, seguida por San Lorenzo con 35, y con registros ligeramente menores el Mágico Mundo Marino y el Morro con 33 y 32 familias. En la riqueza de especies, las dos localidades de afuera de la Bahía (el Mágico Mundo Marino y Roqueta) fueron más ricas con 81 y 80 especies, que corresponde al 71% y 70.1% del total de especies respectivamente. Los sitios del interior (San Lorenzo y el Morro) presentaron valores marcadamente menores, con 71 y 68 especies; el equivalente al 62.2% y 59.6% del total (Fig. 2).

De acuerdo con la **clasificación** realizada con base a la **abundancia** de las especies, se agruparon 62% de las especies como raras, seguidas por las especies comunes con un 14% del total, las especies frecuentes contribuyeron con el 10%, mientras que las abundantes que son las características del sistema solo constituyeron el 6% (Fig. 3).

La **clasificación de la frecuencia de aparición** (FA) indicó un dominio de especies residentes permanentes, con porcentajes mínimos de 46.2% para el Islote San Lorenzo y máximos de 51.2% para La Roqueta; las especies visitantes-ocasionales fueron el segundo grupo en importancia porcentual, con rangos de 23.8% a 32.1% (Fig. 4).

Abundancia relativa

Solo seis de las 114 especies registradas (*Chromis atrilobata*, *Stegastes acapulcoensis*, *Thalassoma lucasanum*, *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelli* y *Caranx caballus*) acumularon el 55.73% de la abundancia total. La especie más abundante fue *C. atrilobata* que aportó el 15.92% de la abundancia total; mientras que *S. acapulcoensis*, *T. lucasanum*, *P. punctatus*, *A. troschelli* y *C. caballus* contribuyeron con más del 5 % de la abundancia total cada uno.

En la composición por localidades (figura 5), se muestran las nueve especies más abundantes del estudio y la importancia que toman en cada localidad. En el Morro a diferencia del resto de las localidades la mayor parte de la abundancia la aportan especies como *Haemulon scudderi* (9.46%), *Xenichthys xanti* (7.86%) y *Opisthonema spp* (7.62%), las cuales forman cardúmenes densos que disparan la abundancia de esta zona.

En San Lorenzo es posible observar un porcentaje de abundancia de *C. atrilobata* y *S. acapulcoensis*, similar al resto de las localidades. También se observa que *A. troschelli* y *P. punctatus* toman mayor importancia en esta localidad, y se aprecia la presencia de *Selar*

crumenophthalmus (15.46%) con una abundancia muy elevada y originada por un solo registro temporal de esta especie. En la Roqueta se registraron las mayores abundancias de *T. lucasanum* (17.43%) y *Gerres cinereus* (9.36%), mientras que en el Mágico Mundo Marino la especie *C. atrilobata* alcanzó sus mayores abundancias (24.24%).

Frecuencia de aparición

Ocho especies (*Abudefduf declivifrons*, *Arhotron meleagris*, *Microspathodon dorsalis*, *Ophioblennius steindachneri*, *Prionurus punctatus*, *Stegastes acapulcoensis*, *S. flavilatus* y *Thalassoma lucasanum*) estuvieron presentes en todos los censos de todas las localidades, siendo las especies con el mayor porcentaje de frecuencia para todo el periodo de estudio.

Diversidad

El índice de Shannon-Wiener como valor global fue de 3.137 bits/ind. En general, se observaron cambios a lo largo del año, pero éstos no siguen un patrón estacional claro; sólo se observa una ligera tendencia a disminuir de los máximos de otoño (finales de lluvias) a los mínimos en verano (lluvias intensas). Especialmente los valores más altos correspondieron a la Roqueta con una media de 2.54 bits/ind., valores máximos de 3.00 y mínimos de 2.32 bits/ind. Mientras que el Mágico Mundo Marino presentó valores ligeramente más bajos (media de 2.31 bits/ind.), el Morro y San Lorenzo presentaron valores intermedios (medias de 2.38 y 2.40 bits/ind.).

Equidad o Equitatividad

El índice de Equitatividad, como valor general para todas las campañas y para todas las localidades fue de 0.67. Por campañas invierno y verano de 2002 presentaron los valores más altos de 0.69 y 0.70 (medias). Distinguiéndose un paulatino aumento en equidad de primavera a invierno. Especialmente, la Roqueta obtuvo el valor más alto de equidad con 0.68 (media), y rangos de 0.62 a 0.78, seguida por el islote el Morro con 0.67 (media); mientras que los valores más bajos correspondieron al Mágico Mundo Marino (media de 0.62). A pesar de la presencia de cardúmenes, se refleja una distribución equitativa de las especies en las localidades.

Índice de Valor Biológico

De acuerdo con el índice de valor biológico (IVB), las especies dominantes para toda la comunidad de peces de los arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco fueron *Chromis atrilobata* (9.0%), *Stegastes acapulcoensis* (8.6%), *Thalassoma lucasanum* (7.9%), *Abudefduf troschelli* (7.1%), *Prionurus punctatus* (7.0%), *Ophioblennius steindachneri* (6.1%) y *Microspathodon dorsalis* (5.8%). Estas especies son las más características de la comunidad con valores de abundancia y frecuencia superiores al resto de las especies.

Los resultados espaciales, muestran que la comunidad de peces está representada por un grupo de especies, que presentan pequeños cambios de jerarquía entre las localidades. En La Roqueta las especies dominantes fueron: *S. acapulcoensis*, una especie territorialista, *T. lucasanum*, *C. atrilobata* y *A. troschelli* especies que forman cardúmenes, además de *M. dorsalis* y *Halichoeres notospilus* (Tabla I).

En el islote el Mágico Mundo Marino *C. atrilobata* fue la especie dominante principal, seguida por *S. acapulcoensis*, *T. lucasanum*, *A. troschelli* y *P. punctatus*. El islote de San Lorenzo presenta una escala similar con *S. acapulcoensis*, como especie dominante, seguida por *A. troschelli* que presenta en esta localidad mayor importancia de dominancia que en el resto,

otras especies importantes fueron *O. steindachneri*, *C. atrilobata* y *T. lucasanum*. En lo que respecta a el islote el Morro, el índice de valor biológico mostró un patrón similar al resto de las localidades, sobresaliendo como especies dominantes *S. acapulcoensis* y *O. steindachneri*, esta segunda especie resulta muy importante para esta localidad donde alcanza sus mayores valores de dominancia, otras especies importantes son: *C. atrilobata*, *P. punctatus*, *T. lucasanum* y *A. troschelli*, todas ellas especies que forman cardúmenes densos.

Discusión

La Bahía de Acapulco recibe cíclicamente durante la temporada de lluvias un aporte de aguas pluviales significativa (principalmente por el Arroyo Aguas Blancas, Arroyo el Camarón y el Arroyo la Garita), que originan cambios fisicoquímicos importantes en sus aguas, como el incremento en la concentración de desperdicios sólidos y materia orgánica. Por otro lado, en su interior se lleva a cabo una actividad pesquera extractiva de manera permanente, y una gran actividad turística durante todo el año. Sin embargo, debido a la falta de información de este tipo y a los pocos trabajos de investigación existentes no es posible evaluar cuantitativamente como estos factores causan alteración a las comunidades ícticas que habitan el sistema.

Debido a que los arrecifes del interior de la bahía están aislados y rodeados de varios cientos de metros de sustrato arenoso y lodoso, se favorece la incursión de grandes cardúmenes de carángidos de distintas especies (ejemplo, *Selar crumenophthalmus*), haemúlidos (*Xenichthys xanti*) y clupeidos (*Opisthonema spp*), especies tolerantes a grandes fluctuaciones ambientales, y caracterizadas por tener amplia distribución en distintos tipos de ambientes en el Pacífico Oriental Tropical. Además es notable la ausencia de especies características de los arrecifes de la región como *Holacanthus passer*, una especie que prefiere ambientes someros de aguas claras y limpias (Goodson, 1988; Thomson *et al.*, 2000), y poca abundancia de otras como *Thalassoma lucasanum*.

Las condiciones existentes en las localidades del interior de la bahía (El Morro y San Lorenzo), son diferentes a las encontradas en las localidades del exterior (La Roqueta y el Mágico Mundo Marino), que están más expuestas al ambiente oceánico y presentan un sustrato más heterogéneo (aún con presencia de pequeños montículos de coral). Con pocas variaciones en la abundancia de las especies y una gran cantidad de organismos jóvenes, por lo que es posible suponer que los individuos jóvenes del interior de la bahía provengan de la población adulta de las localidades del exterior, donde las especies han encontrado sus condiciones ideales; esta aseveración se apoya en los movimientos de las corrientes locales.

En varios trabajos se ha documentado que las diferencias entre arrecifes están determinadas además de por condiciones ambientales, por procesos de reclutamiento y relaciones intra e interespecíficas (Claro *et al.*, 1990; González-Gándara y González-Sansón, 1997).

En este estudio en tres de las cuatro localidades se trabajó en zonas protegidas a excepción del Mágico Mundo Marino en la que por su cercanía a la costa se muestreó en el área expuesta; esta localidad y la isla La Roqueta presentan una mayor influencia de las corrientes costeras (Fig. 1), y por lo tanto pueden ser favorecidas por la llegada de larvas de otros lugares. En este aspecto los sistemas de corrientes han sido relacionados como un factor determinante en el asentamiento de larvas transportadas de otras zonas hacia los sistemas arrecifales expuestos, en combinación con un sustrato heterogéneo que presente condiciones favorables para su asentamiento. Por lo tanto, la mayor riqueza de especies en las localidades del exterior de la bahía y la abundancia de jóvenes puede estar favorecida por esta circunstancia, además presentan una menor perturbación turística, una ausente alteración pesquera y menor influencia de los escurrimientos pluviales, lo que en conjunto origina una comunidad más diversa.

Otra cuestión importante es que las islas ubicadas fuera de la bahía (Mágico Mundo Marino y la Roqueta), presentan mayores dimensiones, atributo que está directamente relacionado con la diversidad de especies, misma que disminuye proporcionalmente conforme al tamaño de las islas (Ezcurra, 1990; Lieske y Myers, 1996). Por otro lado las islas de mayor tamaño proveen de espacio suficiente para el mantenimiento de poblaciones residentes (Robertson y Allen, 1996). De tal manera que la mayor riqueza de especies de La Roqueta y el Mágico Mundo Marino (80 y 81 especies) comparada con San Lorenzo y el Morro (71 y 68 especies) también se justifica con base a sus mayores dimensiones.

Dentro de estas localidades, la Isla La Roqueta genera mayor interés por ser la más importante en tamaño y en utilidad turística, mientras que el resto de las estaciones al estar conformadas por pequeños sistemas rocosos no alcanzan a tener el valor turístico de aquella. Sin embargo, en ellas se explotan varias especies como algunos moluscos, crustáceos y peces.

Para Bahía de La Paz, en el Golfo de California se ha mencionado la influencia de la dimensión del arrecife por Arreola-Robles y Elorduy-Garay (2002) y Jiménez-Gutiérrez (1999), quienes mencionan que el tamaño del arrecife es uno de los factores principales que determinan la estructura de la asociación de peces, tanto en la riqueza como en la diversidad, reduce la capacidad de refugio, además de la disponibilidad de alimento.

Las diferencias en condiciones ambientales y fisiográficas de las localidades se ven reflejadas en el intercambio de especies, ya que a pesar de que las cuatro islas se encuentran a distancias relativamente cortas, solo comparten 40 especies, de las 114 registradas, probablemente relacionado con la disponibilidad de alimento y refugio, que pueden ofrecer las islas de fuera de la bahía que son de mayor tamaño y que comparten 66 especies entre ellas (57.9%).

Composición específica

La composición de especies registrada en este estudio puede considerarse alta con 114 especies, sobre todo al considerar que en algunas zonas del Pacífico oriental tropical (Bahía de La Paz) se ha observado que el porcentaje de especies crípticas subestimadas en los censos visuales es de alrededor del 20% (González-Cabello, 2003). Esto es un indicador de que la riqueza de especies puede aumentar significativamente. Además en las comunidades arrecifales el 75% de los peces son diurnos, es decir que nadan durante las horas del día en la superficie del arrecife o sobre este (Lieske y Myers, 1996), por lo tanto el 25% restante, que no está considerado contribuiría a una mayor riqueza de especies.

La riqueza registrada en este estudio representa el 10.47% de las 1,088 especies costeras conocidas para el Pacífico oriental tropical y el 23.48% de los géneros (362 conocidos) (Robertson y Allen, 2002).

Dentro de las especies de valor comercial registradas en la zona sobresalen *Lutjanus guttatus*, *L. argentiventris*, *L. novemfasciatus*, *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *C. caninus*, *Xenichthys xanti*, entre otras, las cuales pertenecen a familias de alta demanda económica.

En este estudio se encontró un menor número de especies (114) al registrado por Ramírez y Páez (1965) para la costa de Guerrero (176), considerando que estos autores realizaron capturas con varios artes de pesca (atarraya, chinchorro, anzuelos, arrastres, etc.) en ambientes muy diversos (rocosos, arenosos, estuarinos y lagunares), a diferentes profundidades y sobre todo a distancias considerables de la costa, lo que hace incomparable ambos trabajos. Por otro lado Zarur *et al.* (1981), encontraron un número de especies ligeramente menor al reportado en este trabajo para la isla La Roqueta, de 52 especies (varias

de ellas identificadas a nivel genérico) en su estudio contra 80 del presente trabajo, también producto del tipo de muestreo. Sin embargo, es importante resaltar que ellos solo muestrearon durante un periodo de tiempo corto, incluyendo varios artes de captura y trabajando en varias profundidades, lo cual les permitió tener una comunidad bien representada. Lo más destacado de su estudio es el registro del tiburón *Ginglymostoma cirratum* y el caballito de mar *Hippocampus ingens*. El tiburón no se registró en este trabajo y la segunda especie no fue observada en esta localidad, por lo que se supone que las condiciones del medio y la gran cantidad de visitantes en el área contribuyeron a erradicar estas especies de la isla.

Ambas referencias (Ramírez y Páez, 1965; Zarur *et al.*, 1981) están enfocadas a realizar listados sistemáticos, por lo tanto no fueron dirigidos sobre la ictiofauna arrecifal, de manera que corresponden a estudios temporales muy puntuales. Para el resto de las localidades no existen antecedentes previos.

De manera general los valores de riqueza registrados son muy similares a los encontrados en los arrecifes rocosos del sur del Golfo de California por Pérez-España *et al.* (1996) con 76 especies, Sánchez-Ortiz *et al.* (1997) 101 especies, Arreola-Robles (1998) 80 especies, Jiménez-Gutiérrez (1999) 89 especies, Aburto-Oropeza y Balart (2001) 102 especies, Rodríguez-Romero (2002) con 120 especies, y Villegas-Sánchez (2004) con 84 especies, y en la mayoría de los casos mucho más alta. Estos valores de riqueza se mantiene altos aun en comparación con trabajos realizados en el centro del Pacífico Mexicano, donde Pérez y López (1993) registraron 58 especies para playa Mora en Jalisco, y Madrid-Vera (1999) 125 especies para las bahías de Manzanillo, Santiago y Ceniceros de la costa de Colima. Asimismo en el sur de México, Barrientos *et al.* (1998) registraron 51 especies para el parque nacional de Huatulco, en Oaxaca.

En lo que respecta a estudios realizados en el Caribe mexicano también se obtienen resultados equivalentes con registros entre 102 a 161 especies en Quintana Roo (Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993; Caballero-Vázquez, 2000; Cano-Quiroga *et al.*, 2000), de 45 especies en Yucatán (Cuevas y Maldonado, 2000) y 125 en Tuxpan, Veracruz (González-Gándara y González-Sansón, 1997). Mientras que en otras zonas del Caribe, Schaper (1996) publicó un registro de 54 especies para Puerto Viejo en Costa Rica. Rodríguez y Villamizar (2000) registraron 68 especies para el Parque Nacional Morrocoy de Venezuela, y Stella-Mejía y Garzón-Ferreira (2000) registraron 98 especies para el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental).

Para la costa de Guerrero la riqueza registrada en estudios previos también es ligeramente menor, con 100 especies registradas por Suárez *et al.* (1991), y 60 por Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) para la región de Zihuatanejo, Guerrero.

Si bien los trabajos realizados en distintas zonas de arrecifes no son fácilmente comparables entre si, debido a que los arrecifes son muy diferentes en su estructura, profundidad, cantidad de refugios, latitud y en algunos casos por la variación existente en el método de censado y su complementación con redes de distintos tipos y tamaños. La comparación de registros permite tener una idea de la riqueza de especies que presenta el sistema, y de la disponibilidad de recursos. Asimismo debido a que un alto porcentaje de especies arrecifales presentan amplia distribución en el POT, es posible caracterizar familias y grupos de especies que han sido representativos en otras latitudes.

Características de la comunidad

Esta comunidad presentó las características generales de distribución de individuos en especies de las comunidades costeras tropicales, donde el número de especies es mayor al de altas latitudes, con menos tendencia al predominio, varias especies dentro del grupo dominante y un número de especies raras muy numeroso (Cervigon, 1972; Margalef, 1981; Krebs, 1985).

Las especies raras conformaron más de la mitad de las especies registradas (62% del total). Gran parte de estas especies tienen una amplia distribución en todo el Pacífico oriental tropical, y su rareza radica en que sus poblaciones son crónicamente "ralas", y a que en ninguna parte llegan a ser un componente importante de la comunidad (Ezcurra, 1990).

Dentro de estas especies algunas presentaron distribuciones estacionales como es el caso de *Aetobatus narinari* y *Umbrina xanti*, otras presentan sus ciclos reproductivos en esas temporadas como *Lutjanus guttatus*, que en primavera presenta uno de sus picos reproductivos (Rojas-Herrera, 2001), otras se acercan a los arrecifes en busca de alimento y refugio como *Elops affinis* (Thomson *et al.*, 2000), otras no presentan grandes poblaciones debido a que posiblemente encuentran ambientes más propicios en zonas oceánicas como *Gnathanodon speciosus*, *Euthynnus lineatus*, o en aguas más frías como *Paralabrax loro* y *Canthigaster punctatissima*; otras que son de afinidad Indopacífica y consideradas vagabundas en el Pacífico oriental tropical (Allen y Robertson, 1997), como *Aulostomus chinensis* y *Cantherhinus dumerilii*. Toda esta mezcla de especies de distintos ambientes ecológicos forman el grupo de especies raras, que presentaron registros puntuales para alguna localidad y en alguna temporada específica, mientras que las especies características de estos arrecifes rocosos, que son parte de las residentes permanentes como son *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelli*, *Microspathodon dorsalis*, *Ophioblennius steindachneri*, *Chromis atrilobata* y *Thalassoma lucasanum*, presentaron una distribución homogénea entre las localidades y campañas.

Diversidad

De acuerdo con Margalef (1981), la diversidad en las comunidades de peces arrecifales está entre 2.7 a 4.9 bits/ind pero no rebasa los 5 bits/ind. También comenta que existe un gradiente de disminución de occidente a oriente en el Pacífico, similar al observado en la riqueza de especies, obteniendo valores para las Islas del Indopacífico a la altura del ecuador de 2.8 a 4.9 bits/Ind, mientras que para las Islas Galápagos frente a Sur América valores de 1.1 a 3.1 bits/Ind. Considerando como referencia los valores registrados en las Islas Galápagos podemos indicar que los valores obtenidos en este estudio (temporales de 2.21 a 2.55 bits/ind. y espaciales de 2.31 a 2.54 bits/ind) están por arriba de la media, lo que indica una diversidad moderada.

Asimismo estos valores de diversidad concuerdan con lo encontrado en comunidades de peces de la región de La Paz (Pérez-España *et al.*, 1996; Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002; Aburto-Oropeza y Balart, 2001; Jiménez-Gutiérrez, 1999; Villareal-Cavazos, 2000, y Villegas-Sánchez, 2005), donde los valores fluctúan de entre 0.9 a 3.3 bits/ind y dentro de los rangos registrados por Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) para Zihuatanejo, Guerrero de 1.76 a 2.65 bits/ind.

También se observó que los valores de diversidad registrados en este estudio son comparables a los reportados para otras partes del mundo como el Golfo de Batabanó en Cuba, donde Claro *et al.* (1990) registraron valores de 2.33 a 2.93 bits/ind (2.68 ± 0.23). González-Sansón *et al.* (1997b) describen para la playa Herradura de la región Noroccidental de Cuba valores de 2.06

a 3.06 bits/ind; y los reportados por Ruiz *et al.* (2003) para el Parque Nacional Mochina en Venezuela con valores de diversidad entre 0.68 a 3.22 bits/ind.

En este estudio las localidades del interior de la bahía obtuvieron valores muy similares de diversidad (Morro con rangos de 2.00 a 2.55, San Lorenzo de 2.04 a 2.73), con rangos semejantes a los registrados en el Mágico Mundo Marino (1.91 a 2.61), la única localidad en la que se trabajó en una zona expuesta. Estas tres localidades presentan un grado de alteración física, las dos primeras por escurrimientos pluviales y la tercera por la exposición a oleaje. En un estudio realizado por McKenna (1997), en diversas áreas arrecifales en Dry Tortugas, EUA., registró valores promedio de 1.23 bits/ind en un área afectada por disturbios físicos, en tanto que las áreas no disturbadas presentaron valores mayores con rangos de 2.27 a 2.60 bits/ind. Los valores de este estudio presentan la misma tendencia, con la isla Roqueta con valores ligeramente mayores (2.26 a 3.00), pero menos extremos. Estas características han sido discutidas por Margalef (1981), quien comenta que la diversidad es baja en comunidades bajo condiciones ambientales muy fluctuantes. Por lo tanto la tendencia observada en este estudio con valores máximos en localidades con menos disturbios es razonable.

Índice de Valor Biológico

Las especies dominantes fueron prácticamente las mismas que se agruparon en los primeros lugares de la abundancia relativa (*C. atrilobata*, *S. acapulcoensis*, *T. lucasanum*, *A. troschelli*, *P. punctatus*, *O. steindachneri* y *M. dorsalis*), presentando solo algunas variaciones en el orden de importancia pero estando siempre representadas por el mismo grupo.

Estas especies son importantes en todos los sistemas arrecifales del Pacífico Mexicano. En una serie de estudios realizados en el Golfo de California han sido reportadas dentro de los primeros lugares de dominancia (Pérez-España *et al.*, 1996; Arreola-Robles, 1998; Jiménez-Gutiérrez, 1999; Cálapiz-Segura, 2004; Villegas-Sánchez, 2004), con ligeros cambios como la sustitución de *S. rectifraenum* por su congenero de afinidad tropical *S. acapulcoensis*, y además reportan especies como *Paranthias colonus*, *Holacanthus passer*, *Canthigaster puntatissima*, *Scarus ghobban* y *Chromis limbaughii*, especies que aparentemente tienen mayor preferencia por ambientes más profundos, y con mayor cobertura de corales.

Chromis atrilobata a diferencia de otras damiselas, no es fuertemente agresiva o territorialista como el resto. Esta especie se agrega en cardumenos numerosos en aguas abiertas sobre el arrecife, prefiere profundidades de 2 a 6 m y se alimenta de zooplancton en lugares de corrientes prevalecientes (Goodson, 1988; Thomson *et al.*, 2000). Tiene un rango de distribución de 5,308 km, y una duración larval de 28.9 días (± 3.1) (Víctor y Wellington, 2000).

Stegastes acapulcoensis, es una de las especie más conspicuas de la región de Acapulco, y la especie del género *Stegastes* con más amplio rango de extensión en el POT, con 4,808 KM (Víctor y Wellington, 2000). Meekan *et al.* (1999) encontraron que tiene rangos de edades de entre 2-32 años, siendo la especie más longeva de todas las del género (ejemp. *S. rectifraenum* edades >10 años (Meekan *et al.*, 2001)), crece y madura rápidamente (dentro de 2 a 3 años), tiene bajas tasas de mortalidad, alta fecundidad (varios miles de huevos por nidada), y diferentes eventos reproductivos por estación (Wellington y Víctor, 1988). En sus sitios de anidación los huevos son resguardados contra los depredadores por varios días. Una vez eclosionados las larvas se dispersan en el plancton donde permanecen un promedio de 22.7 días (± 2.9), posteriormente retornan a el arrecife, donde se asientan en hábitat adyacentes a los ocupados por los adultos (Wellington y Víctor, 1988; Víctor y Wellington, 2000).

Un requerimiento para que *S. acapulcoensis* mantenga un territorio es la disponibilidad de refugio, ya que esta especie es vulnerable a depredación por piscívoros residentes, particularmente meros, pargos y transeúntes como carángidos (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988). En estos refugios establece mallas de algas que usa como fuentes de alimento y sitios de anidación. El territorio incluye un área de cerca de 1 m de radio de la malla de algas, que es defendido vigorosamente de conespecíficos y otros peces herbívoros y omnívoros (acánturidos, escáridos, lábridos y tetraóntidos). Los refugios son discretos y no presentan traslapamiento (uno por individuo), (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988).

Thalassoma lucasanum forma pequeños cardúmenes cerca de sustratos rocosos, se alimentan de plancton en la columna de agua, o de pequeños invertebrados del fondo como crustáceos, corales suaves y algas; los individuos jóvenes a veces limpian de parásitos a otros peces, presenta un tamaño máximo de 15 cm y habita en profundidades entre 1 a 65 m (Allen y Robertson, 1994; Thomson *et al.*, 2000).

Abudefduf troschelli es una especie diurna, forma pequeñas agregaciones dentro de la columna de agua, y su dieta consiste de plancton de la superficie o de mediagua, aunque también pastorean invertebrados bénticos y algas en el arrecife (Grove *et al.*, 1986; Thomson *et al.*, 2000). Tiene una distribución de aproximadamente 7,115 km (siendo la especie de la familia Pomacentridae con el rango más amplio en todo el POT), y una duración larval de 18.1 días (± 1.6) (Víctor y Wellington, 2000).

Prionurus punctatus es el pastoreador más común de la región, y por su comportamiento gregario puede competir por alimento ventajosamente con las damiselas *S. acapulcoensis* y *M. dorsalis*, que protegen sus territorios de alimentación. Este comportamiento fue comentado por Grove y Lavenberg (1997) para su congénere de las Galápagos (*P. laticlavus*), que presenta los mismos requerimientos alimenticios.

Ophioblennius steindachneri se ubicó dentro de las tres primeras especies dominantes de las localidades del interior de la bahía. Es un pez solitario que permanece sobre las rocas, con preferencia hacia zonas de rompiente sin protección o salientes cerca de aguas profundas (Grove y Lavenberg, 1997; Thomson *et al.*, 2000). La damisela *M. dorsalis* se alimenta principalmente de algas adheridas al sustrato y defiende el territorio de alimentación (Thomson *et al.*, 2000).

Las variaciones en el comportamiento de individuos de una misma especie en diferentes biótopos, es tan grande como la que existe entre los representantes de distintas especies. Un fenómeno nombrado como variabilidad biotópica de la conducta, la cual posee un importante significado biológico, no sólo para las diferentes especies, sino para la comunidad en su conjunto (Valdez-Muñoz y Mocheck, 1994). Por lo que son importantes comparaciones de conducta de especies arrecifales que han sido descritas para otras regiones.

El uso del sustrato por los Pomacéntridos en la zona de estudio está bien delimitado, permaneciendo en la zona de rompientes ejemplares de *A. declivifrons*, y en la zona subsecuentes *S. acapulcoensis*, la cual comparte ligeramente esta zona con *M. dorsalis*, manteniéndose hasta los tres metros. También es común observar ejemplares de *M. bairdi* en esta misma zona. Los ejemplares de *A. troschelli* se observan en grupos sobre la columna de agua principalmente en las zonas de corrientes, y durante su temporada reproductiva en las zonas inferiores del arrecife inmediatamente después del territorio de *S. acapulcoensis*, principalmente en zonas formadas por rocas pequeñas que forman refugios entre ellas. Mientras que *S. flavilatus* se encuentran en zonas ligeramente más profundas (4-5 m) que las

habitadas por *S. acapulcoensis*, donde el sustrato rocoso se une a la arena, y en parches rocosos aislados de pequeña dimensión cercanos al arrecife, además de pozas intermareales, el blenido *O. steindachneri* también se encuentra bien representado en este sustrato, solo que ocupa las zonas abiertas que se originan por las rocas de tamaños grandes, es decir permanece expuesto en las zonas sin refugio aparente, que están libres de *S. acapulcoensis* y *M. dorsalis*.

Conclusión

Se encontraron diferencias entre las islas del interior de la bahía y las ubicadas fuera, tanto en el número de especies, como en los valores de abundancia de las especies encontradas. Se observó poco intercambio de especies, a pesar de que las cuatro islas se encuentran a distancias relativamente cortas, solo comparten 47 especies en común. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de una mayor disponibilidad de refugio que ofrecen las islas exteriores a la bahía que son de mayor dimensión. Asimismo, los mayores valores de abundancia registrados en las localidades del exterior de la bahía, fueron probablemente favorecidos por la heterogeneidad del sustrato.

Bibliografía

Aburto-Oropeza, O. y E.F. Balart. 2001. Community structure of reef fish in several habitats of a rocky ref. in the Gulf of California. *Marine Ecology*. 22(4): 283-305.

Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. Honolulu: University of Hawaii Press. 332 pp.

Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1997. An annotated checklist of the fishes of Clipperton Atoll, tropical eastern Pacific. *Revista de Biología Tropical*. 45:813-843.

Arreola-Robles J. L. y J.F. Elorduy-Garay. 2002. Reef fish diversity in the region of La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 70(1): 1-18.

Barrientos, V. J., M. G. E. Leyte. y R. A. Palma. 1998. Diversidad y abundancia de la ictiofauna de los arrecifes coralinos del parque nacional Huatulco, Oax. En: Torres C. M., Nava. H. M. y Arenas, A. M. (Eds). Programa y resúmenes XII. Congreso Nacional de Oceanografía. (Huatulco, Oax.). México, 22-26 de mayo 2000. p 5-6.

Caballero-Vázquez, J. A. 2000. Riqueza y densidad relativa de la ictiofauna arrecifal en el área natural protegida x`cacel-x`cachelito, santuario de la tortuga marina, Quintana roo, México. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Programa y resúmenes VII. Congreso Nacional de Ictiología. (México). México, D.F. 21-24 de noviembre 2000. p 117-118.

Cálapiz-Segura, A. 2004. Composición y estructura comunitaria de peces de arrecife rocoso en Punta Perico e Isla Cerralvo, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 58 pp.

Cano-Quiroga, E., S. Díaz-Ruiz. y A. Aguirre-León. 2000. Ecología y conjuntos ictiofaunísticos del sistema arrecifal coralino de akumal, caribe mexicano. En: Sociedad Ictiología Mexicana, A. C. (Ed). Programa y resúmenes VII. Congreso Nacional de Ictiología. (México). México, D.F. 21-24 de noviembre 2000. p 197-198.

- Cervigón, F. 1972. Los peces *En: Ecología Marina. Monogr. Fund. La Salle Cienc. Nat., Venezuela. Editorial Dossat S. A., Primera Edición. Capitulo 10:308-355.*
- Claro, R., J.P. García-Arteaga., E. Valdés-Muñoz. y L.M. Sierra. 1990. Características de las comunidades de peces en los arrecifes del Golfo de Batabanó. *En: Asociaciones de peces en el Golfo de Batabanó (R. Claro, ed.). Editorial Academia. La Habana. 1-49pp.*
- Cuevas, E. y A. Maldonado. 2000. Peces marinos de la zona costera de la reserva de la biosfera de Río Lagartos, Yucatán, México. *En: Torres C. M., Nava. H. M. y Arenas. A. M. (Eds). Programa y resúmenes XII. Congreso Nacional de Oceanografía. (Huatulco, Oaxaca). México, 22-26 de mayo 2000. p 169.*
- Díaz-Ruíz, S. y A. Aguirre-León. 1993. Diversidad e Ictiofauna de los Arrecifes del Sur de Cozumel, Quintana Roo. pp. 817-832. *En Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.*
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias. 4: 82-88.*
- González-Cabello, A. 2003. Variabilidad espacio-temporal de las asociaciones de peces crípticos en áreas arrecifales coralinas y rocosas de la región de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CIBNOR, S.C. La Paz, B.C.S., Méx. 84 pp.
- González-Gándara, C. y G. González-Sansón. 1997. Composición y abundancia de la ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Investigaciones Marinas. 18(3): 249-259.*
- González-Sansón, G., C. B. Aguilar., J. Angulo. y C. G. González. 1997. Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de cuba. III: Análisis Multidimensional. *Revista de Investigaciones Marinas. 18(3): 241-248.*
- Goodson, G. 1988. Fishes of the Pacific Coast: Alaska to Perú, including the Gulf of California and the Galápagos Islands. Stanford University Press. Stanford. 267 pp.
- Gotshall, D.W. 1982. Marine animals of Baja California, a guide to the common fish and invertebrates. Sea Challengers. Los Osos. California. 112 pp.
- Grove, J.S., D. Gerzon, S.M. Dolores. y C. Strang. 1986. Distribución y ecología de la familia Pomacentridae (Pisces) en las Islas Galápagos. *Revista de Biología Tropical. 34(1):127-140.*
- Grove, J.S. y R. J. Lavenberg. 1997. The fishes of the Galápagos islands. Stanford University Press. 863 pp.
- Jiménez-Gutiérrez. S. V. 1999. Abundancia y estructura comunitaria de peces de arrecifes rocosos en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., Méx. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. La paz, B.C.S. México. 91 pp.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudios de la distribución y la abundancia. 2da. Edic. Harla, S. A. de C.V. México. 753 pp.

- Leyte-Morales, G.E. y A.M. López-Ortiz. 2004. Ictiofauna asociada a arrecifes de coral en siete localidades de Zihuatanejo Guerrero, México. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Resúmenes del IX Congreso Nacional de Ictiología. (Villahermosa, Tabasco). México. 13-16 de Septiembre 2004, p 117.
- Lieske, E. y R. Myers. 1996. Coral reefs fishes. Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea. Library of Congress Cataloging-in-Publication data. Italy. 400pp.
- Loya, S. D. H. y A. A. Escofet. 1990. Aportación al cálculo del índice del Valor Biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16 (2): 97-115.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337 pp.
- Madrid-Vera, J. 1999. Aspectos de ecología, las pesquerías y la biogeografía de los peces costeros de Michoacán y Colima, México. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología. Barcelona, España. 247pp.
- Margalef, D. R. 1981. Ecología. (5ª Ed.) Omega. Barcelona, España. 951pp.
- McKenna, J.E. Jr. 1997. Influence of physical disturbance on the structure of coral reef fish assemblages in the Dry Tortugas. *Caribbean Journal of Science*.33:82-97.
- Meekan, M.C., J.L. Ackerman. y G.M. Wellington. 2001. Demography and age structures of coral reef damselfishes in the tropical eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*. 212:223-232.
- Meekan, M.G., G.M. Wellington. y L. Axe. 1999. El Niño-Southern Oscillation events produce checks in the otoliths of coral reef fishes in the Galapagos Islands. *Bulletin of Marine Science*. 64:383-390.
- Nava-Sánchez, E. 2003. Riesgo geológico en la zona costera de la bahía de Acapulco, Guerrero. Informe Técnico. COREMI. 41pp.
- Pérez, V. T. L. y U. E. López. 1993. Residentes primarios de arrecifes (PISCES) de Playa Mora, Tenacatita, Jal. Méx. Resultados preliminares. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A.C. (Ed). Programa y resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. (Morelia, Michoacán). México. 21-24 de Noviembre 1995.p 100.
- Pérez-España, E. H., M. F. Galván. y C. A. Abitia. 1996. Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del suroeste del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*. 22(3):273-294.
- Ramírez, H. E. y J. Páez. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. I. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras de México*. 1:327-358.
- Richards, W. J. y K. C. Lindeman. 1987. Recruitment dynamics of reef fishes: planktonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. *Bulletin of Marine Science*. 41 (2): 392-410.

- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 1996. Zoogeography of the shorefish fauna of Clipperton Atoll. *Coral Reefs* 15:121-131.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific: an information system. CD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
- Rodríguez, J. y Villamizar, E. 2000. Estructura de la comunidad de peces arrecifales de Playa Mero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 48 Suple. 1:107-113.
- Rodríguez-Romero, J. 2002. Análisis ecológico de la comunidad de peces de la isla Espíritu Santo y la montaña submarina de el bajo Espíritu Santo en el Sur del Golfo de California, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. 113pp.
- Rojas-Herrera, A. A. 2001. Aspectos de dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima. México. 194 pp.
- Ruiz, L. J., E. E. Méndez., J. A. Torres., A. Prieto-A., B. Marín. y A. Fariña. 2003. Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 29(2): 185–195.
- Sánchez-Ortiz. C., R. J. L. Arreola., O. O. Aburto. y H. M. Cortés. 1997. Peces de arrecife en la región de la paz, B.C.S. En: Urbán R., J. y M. Ramírez. (Eds). La Bahía de La Paz, investigación y conservación. UABCS – CICIMAR – SCRIPPS. México. 177-186pp.
- Schaper, S. 1996. La comunidad de peces en el arrecife de Puerto Viejo (Limón, Costa Rica). *Revista de Biología Tropical*. 44(2): 923-925.
- Secretaría de Marina. 1977. Estudio Geográfico de la Región de Acapulco, Guerrero. México, Dirección General de Oceanografía. 315 pp.
- Stella-Mejía, L. y J. Garzón-Ferreira. 2000. Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe Sur Occidental). *Revista de Biología Tropical*. 48(4):883-896.
- Suárez, N. C., Inclán, S. A., Saavedra, V. F. y M. P. Sánchez-Rueda. 1991. Contribución al conocimiento de los peces de arrecifes de Zihuatanejo, Guerrero, México. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. (Ed). Programa y resúmenes XI. Congreso Nacional de Zoología. (Mérida, Yucatán). México. 28-31 de Octubre de 1991. p. 141.
- Thomson, D. A., Findley, T. L. y A. N. Kerstiitch. 1979. Reef fishes of the sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Arizona. Tucson. 302 pp.
- Thomson, D.A., L.T. Findley. y A.N. Kerstitch. 2000. Reef fishes of the Sea of Cortez University of Texas Press (Revised Ed.). 353 pp.

Valdés-Muñoz, E. y A. D. Mocheck. 1994. Estructura etológica de las comunidades de peces. *En: Ecología de los peces marinos de Cuba*. (Claro, R. ed.), Capítulo 3. Instituto de Oceanología y CIQRO. México, pp: 143-162.

Victor, B.C. y G.M. Wellington. 2000. Endemism and the pelagic larval duration of reef fishes in the eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*. 205:241-248.

Villarreal-Cabazos, A., H. Reyes-Bonilla., B. Bermúdez-Almada. y O. Arizpe-Covarrubias. 2000. Los peces del arrecife de Cabo Pulmo, Golfo de California, México: Lista sistemática y aspectos de abundancia y biogeografía. *Revista de Biología Tropical*. 48(2/3):413-424.

Villegas-Sánchez, C. A. 2004. Ictiofauna de Arrecifes Rocosos en la Isla San José, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 84 pp.

Wellington, G. M. y B. C. Victor. 1988. Variation in components of reproductive success in an under saturated population of coral reef damselfish: a field perspective. *American Naturalist*. 131:588-601.

Wellington, G.M. 1982. Depth zonation of corals in the Gulf of Panama: control and facilitation by resident reef fishes. *Ecological Monographs*. 52(3):223-241.

Wellington, G.M. y B.C. Victor. 1989. Planktonic larval duration of one hundred species of Pacific and Atlantic damselfishes (Pomacentridae). *Marine Biology*. 101:557-567.

Zarur, A. M., M. A. Mejía y W. Dioni. 1981. Informe Preliminar Sobre las Condiciones Ecológicas Submarinas Actuales en el Área Propuesta Para el Establecimiento del Parque Natural Terrestre y Submarino de "LA ROQUETA" (Acapulco, Guerrero). Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica., Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 35pp.

LEYENDAS DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las cuatro áreas seleccionadas para el estudio en la Bahía de Acapulco.

Figura 2. Número total de familias y especies con cada una de las localidades de muestreo.

Figura 3. Grupos de especies con base en su abundancia.

Figura 4. Grupos de especies con base en su frecuencia de ocurrencia, de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

Figura 5. Variación de la abundancia relativa de las especies más importantes para las cuatro localidades de la Bahía de Acapulco, Gro.

Tabla I. Porcentaje del Índice de Valor Biológico (IVB) por localidad, datos ordenados en forma descendiente.

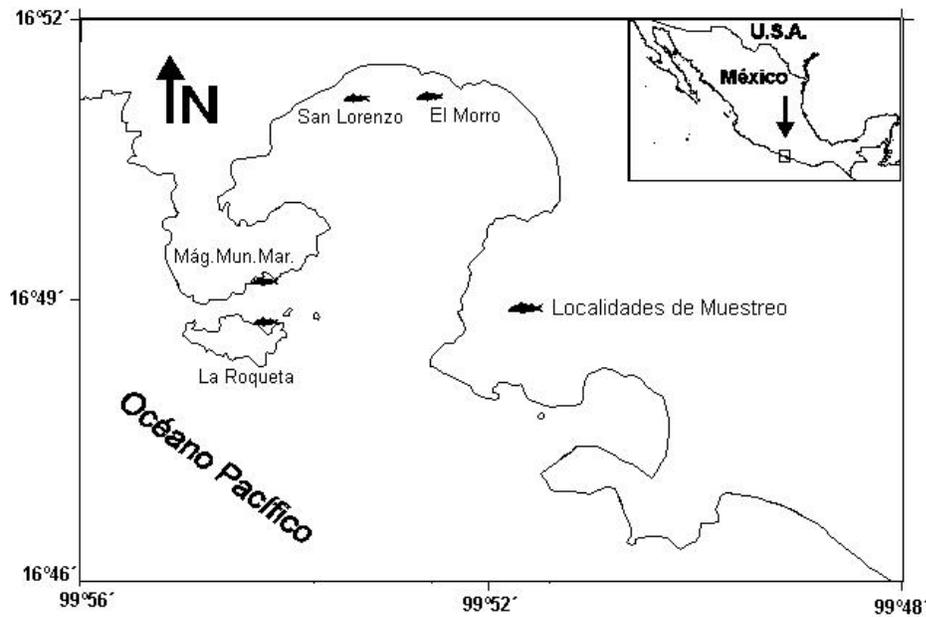


Figura 1.

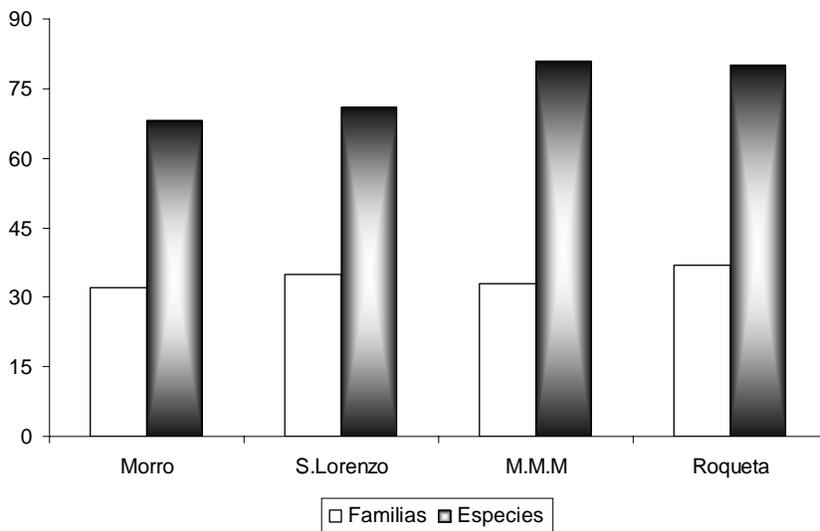


Figura 2.

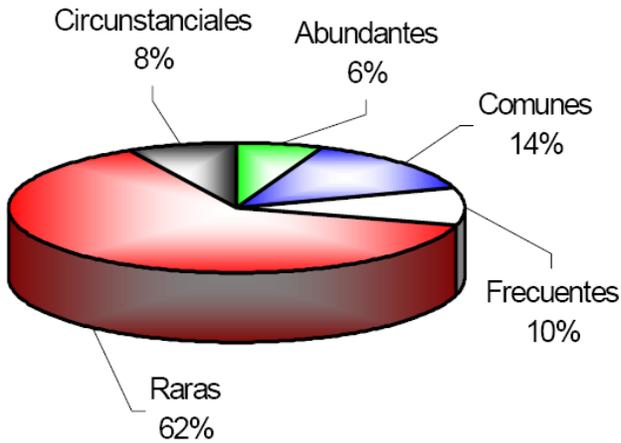


Figura 3.

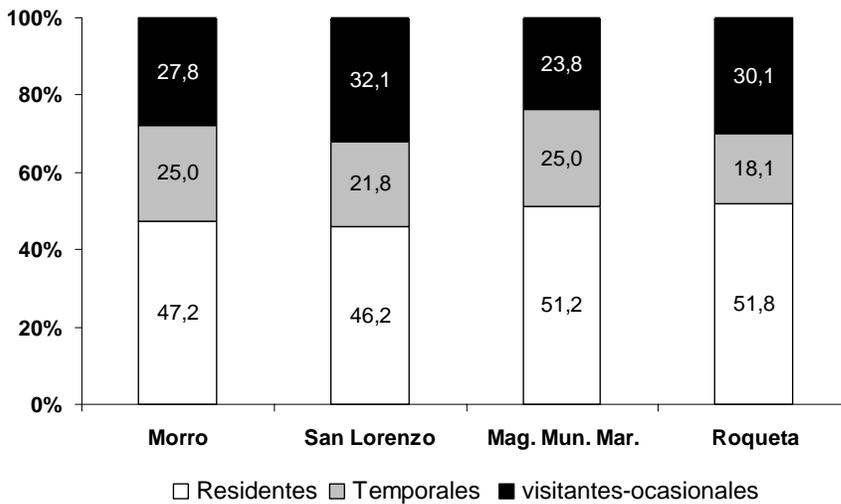


Figura 4.

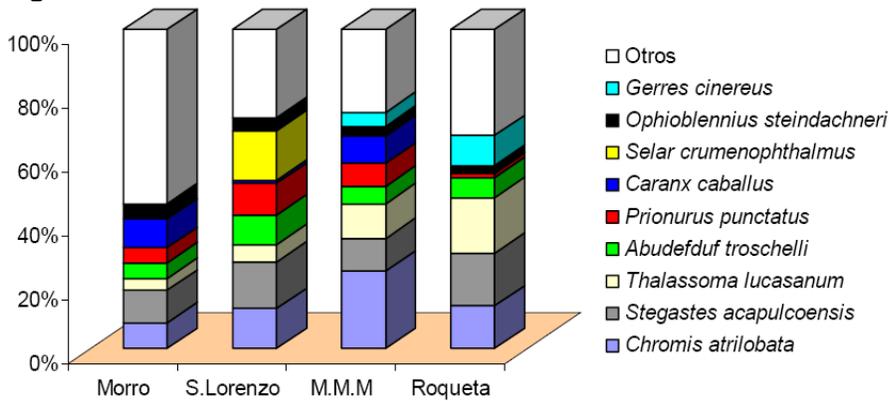


Figura 5.

Tabla I.

Morro	IVB	San Lorenzo	IVB	Roqueta	IVB	Mágico Mun. Mar.	IVB
<i>S. acapulcoensis</i>	8.39	<i>S. acapulcoensis</i>	9.11	<i>S. acapulcoensis</i>	8.99	<i>C. atrilobata</i>	9.35
<i>O. steindachneri</i>	6.79	<i>A. troschelli</i>	7.80	<i>T. lucasanum</i>	8.87	<i>S. acapulcoensis</i>	8.39
<i>C. atrilobata</i>	6.79	<i>O. steindachneri</i>	6.61	<i>C. atrilobata</i>	8.21	<i>T. lucasanum</i>	8.04
<i>P. punctatus</i>	6.73	<i>C. atrilobata</i>	6.25	<i>A. troschelli</i>	7.56	<i>A. troschelli</i>	7.14
<i>T. lucasanum</i>	6.31	<i>T. lucasanum</i>	6.13	<i>M. dorsalis</i>	6.85	<i>P. punctatus</i>	6.73
<i>A. troschelli</i>	6.07	<i>P. punctatus</i>	5.24	<i>H. notospilus</i>	6.31	<i>M. dorsalis</i>	5.83
<i>M. dorsalis</i>	4.64	<i>S. flavilatus</i>	5.18	<i>O. steindachneri</i>	4.94	<i>O. steindachneri</i>	5.71
<i>C. caballus</i>	4.35	<i>B. diplotaenia</i>	5.12	<i>S. flavilatus</i>	4.64	<i>H. notospilus</i>	5.00
<i>H. scudderi</i>	4.17	<i>M. dorsalis</i>	4.64	<i>H. chierchiaie</i>	4.46	<i>C. caballus</i>	3.57
<i>P. a. pterura</i>	4.11	<i>C. humeralis</i>	4.29	<i>A. declivifrons</i>	3.99	<i>H. nicholsi</i>	2.74
<i>H. maculicauda</i>	4.11	<i>H. notospilus</i>	3.45	<i>H. nicholsi</i>	3.10	<i>M. dentatus</i>	2.62
<i>H. sexfasciatus</i>	3.04	<i>H. dispilus</i>	2.86	<i>G. cinereus</i>	3.10	<i>B. diplotaenia</i>	2.56
<i>B. diplotaenia</i>	2.98	<i>H. flaviguttatum</i>	2.80	<i>P. punctatus</i>	2.74	<i>H. saltator</i>	2.50
<i>S. perrico</i>	2.98	<i>C. caballus</i>	2.44	<i>C. humeralis</i>	2.56	<i>S. flavilatus</i>	2.02
<i>S. flavilatus</i>	2.98	<i>H. nicholsi</i>	2.26	<i>C. caninus</i>	2.44	<i>M. lentiginosa</i>	1.96
<i>X. xanti</i>	2.92	<i>C. caninus</i>	2.14	<i>S. perrico</i>	2.14	<i>H. flaviguttatum</i>	1.85
<i>C. caninus</i>	2.74	<i>S. perrico</i>	2.14	<i>C. proboscoidens</i>	2.02	<i>J. nigrirostris</i>	1.85
<i>H. flaviguttatum</i>	2.44	<i>M. dentatus</i>	1.55	<i>H. dispilus</i>	1.49	<i>S. perrico</i>	1.67
<i>A. declivifrons</i>	2.02	<i>H. maculicauda</i>	1.37	<i>J. nigrirostris</i>	1.49	<i>H. maculicauda</i>	1.61
<i>C. humeralis</i>	1.91	<i>H. sexfasciatus</i>	1.37	<i>M. dentatus</i>	1.31	<i>H. chierchiaie</i>	1.37

IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA SALUD DE LAS COMUNIDADES RURALES DE LA SIERRA DE HUAUTLA

*Amanda Ortiz Sánchez¹
Belinda Maldonado Almanza²*

Introducción

En las últimas décadas México ha generado y recibido los beneficios de una mejoría notable en las condiciones de salud, como son, la esperanza de vida al nacimiento, el descenso de la mortalidad infantil y la erradicación de algunas enfermedades prevenibles por vacunación³, por citar algunos ejemplos. Sin embargo la atención de este sector sigue siendo una de las necesidades más precisas en el país; entre las razones de que esto sea así, se puede mencionar el no contar con los servicios médicos accesibles, o con los recursos económicos para tener acceso a este servicio de manera particular. De los más de 100 millones de mexicanos que actualmente somos, sólo un 40% de la población tiene acceso a la medicina alópata (Hersch,2000), sin que ésta logre satisfacer la demanda de la gente⁴.

Ante esta situación las plantas medicinales tienen y han tenido a través de la historia de la humanidad un papel importante en la solución de un número considerable de padecimientos de salud.

El interés por conocer los recursos genéticos de las plantas medicinales que tiene México se remonta a la época precortesiana. Como ejemplos podemos señalar los antiguos jardines botánicos, entre los que se citan el del cerro de Tetzcotzingo del reino de Texcoco, Huaxtepetl en Oaxtepec y Quauhnahuac en Cuernavaca (Valdés, 1982). Y como depositario de aquellas tradiciones debe considerarse el manuscrito de 1552 sobre la herbolaria medicinal indígena de México, conocido como Códice de la Cruz-Badiano. Desde esa época hasta nuestros días se han realizado muchos trabajos para inventariar y conocer los usos terapéuticos de las plantas medicinales de México, pues se cuenta con una gran diversidad de flora medicinal (Bye, Estrada y Linares, 1995), (Reyes,1982:4).

Se estima que las plantas medicinales usadas en el país ascienden a 5000 especies, menciona la Dra. Edelmira Linares⁵.

Antecedentes

La vigencia del uso de las plantas medicinales en amplios sectores de la población de la República Mexicana, expresa la permanencia de esta práctica cultural y pone de manifiesto la revalorización del conocimiento tradicional al momento de solucionar los problemas de salud, donde el 70.6% de los habitantes viven en pobreza, (Monroy y Castillo, 2000:1).

¹ Profesor Investigador. Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla
amandauaem@yahoo.com.mx

² Profesor Investigador Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla
baldonado@ibiologia.unam.mx

³Fundación Mexicana para la Salud 2006-2012. Visión de FUNSALUD. Primera edición.

⁴ Reyes, F. (1982) Una alternativa viable de producción: cultivo de plantas medicinales que ayuden a curar el minifundio.

⁵ En entrevista por el Expectador.com <http://www.elspectador.com/noticias/salud/articulo-el-80-de-los-mexicanos-utiliza-plantas-medicinales>. tomado el 30 de septiembre 2008.

México presenta una riqueza cultural y biológica, que lo sitúa como uno de los principales reservorios no sólo de germoplasma, sino de conocimiento etnobiológico, y proporciona materiales inagotables de estudio en diferentes líneas de investigación, debido principalmente a su posición geográfica, su compleja topografía y a que cuenta con diferentes tipos de vegetación como son bosques, selvas, desiertos, entre otros. Posee también un mosaico cultural, manifestado en los más de 50 grupos étnicos.

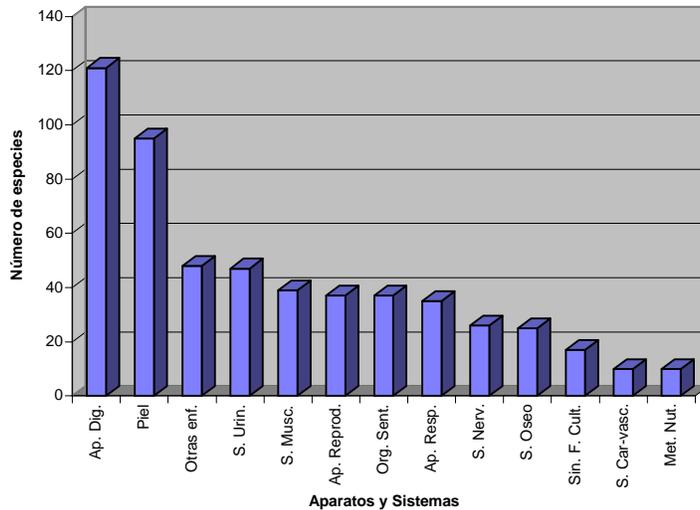
La riqueza biocultural del país, así como la larga historia de poblamiento del territorio, se han traducido en el desarrollo de una vasta tradición etnobotánica. Esta incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies vegetales a través de complejas formas de interacción entre las comunidades locales y su entorno vegetal (Caballero *et al.* 1998, Caballero y Cortés 2001:314). Las plantas de México han sido y son utilizadas para fines muy diversos, los usos más frecuentes son el medicinal y el alimenticio.

La SBC es el tipo de vegetación que provee al mercado el mayor número de plantas medicinales (Argueta, 1994), siendo uno de los tipos de vegetación más biodiversos y que presenta un alto número de endemismos (Trejo y Dirzo, 2002), en el cual los pobladores utilizan el mayor porcentaje de sus especies vegetales, siendo en muchos casos más del 55% (Bye, 1995, Maldonado, 1997) (Maldonado, B. datos no publicados).

La SBC es considerada el tipo de vegetación tropical en mayor peligro de desaparecer totalmente (Janzen, 1988). Quizá una de las razones principales de esta falta de atención se debe a su "poco carisma", aspecto que está relacionado con su marcada estacionalidad climática.

Existen estudios que muestran tanto la cantidad de especies medicinales de la región más utilizadas, como las familias botánicas más representadas (Asteraceae, Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae) en la atención a problemas del aparato digestivo, piel, sistema urinario, aparato respiratorio, sistema muscular, (Gráfica 1) (Maldonado, B. datos no publicados).





Gráfica 1. Número de especies medicinales utilizada por aparatos y sistemas del cuerpo humano

Conjuntando la situación actual de la SBC en el estado de Morelos, que se restringe a pequeños manchones, de los cuales, la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), ocupa un lugar, y la necesidad de los pobladores de atender los padecimientos cotidianos de salud, utilizando las plantas medicinales, es necesario investigar el conocimiento y uso de los recursos, así como proponer alternativas con recursos locales en las comunidades de la REBIOSH, Morelos, México.

Ante la problemática antes mencionada, las universidades, como fuentes de generación de conocimiento y tecnología, enfrentan retos y nuevos requerimientos que la sociedad impone entre ellos, la necesidad de una vinculación explícita con el sector productivo tanto del gobierno que busca una mayor rentabilidad de su inversión en la educación superior, como del sector privado que trata de generar una respuesta más inmediata a sus problemas a través de la investigación y desarrollo que la universidad le puede ofrecer.

La Universidad Autónoma del Estado de Morelos a través del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH), como una transferencia de tecnología, ha realizado talleres comunitarios⁶ en la REBIOSH, con el objetivo de i) contribuir a la formación de y capacitación de promotores comunitarios autosuficientes en la atención a los problemas cotidianos de salud, empleando técnicas sencillas que permitan tener disponible en un botiquín casero todo el año los medicamentos elaborados y ii) favorecer la recuperación del conocimiento sobre las plantas medicinales de la región.

Esto a manera de talleres para el aprendizaje sobre la elaboración de “preparados galénicos”. Se denominan así a los productos curativos elaborados a base de plantas con

⁶ Estos talleres junto con tres actividades más: i) La construcción de fogones ahorradores de leña, ii) formación de grupos para la producción de especies nativas, iii) talleres de educación ambiental en todos los niveles escolares de las 18 comunidades antes mencionadas constituyeron el proyecto: Fortalecimiento del programa de conservación de la biodiversidad a través de la planeación participativa en Sierra de Huautla, Morelos”. Apoyado por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN).

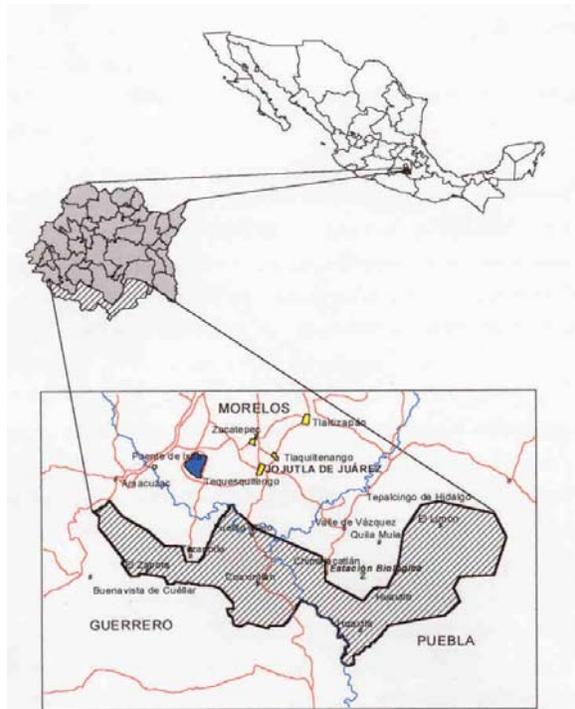
usos medicinales sometidas previamente a un proceso parcial de transformación industrial, que contienen mezclas de los compuestos naturales, (Lozoya, 1998:38).

Ubicación geográfica

La reserva se ubica en la región sur del estado de Morelos. Es una de las regiones montañosas del estado, con un rango altitudinal que oscila entre los 700 y los 2,200 msnm, cubre una superficie de 59,030 hectáreas. Pertenece a la Cuenca del Río Balsas, ocupa el extremo austral de la subcuenca del río Amacuzac. Presenta además tres subcuencas; a oriente, en la subregión de Huautla se localiza la subcuenca del arroyo Quilamula; hacia el norte, se localiza la del Río Cuautla y hacia el poniente la región de Cerro Frío se ubica la subcuenca del Río Salado, drenando todos hacia el Amacuzac. La mayoría de las corrientes sólo presentan caudal durante temporada de lluvias.

Los ríos permanentes son el Amacuzac y el Cuautla; el agua que desciende de Cerro Frío se almacena en la presa Emiliano Zapata. La topografía es accidentada, hacia el oriente se presentan lomeríos y serranías y múltiples cañadas. Los tipos de suelos que predominan son los feozem⁷, leptosoles y algunas partes de suelo como islas de tipo regosol, así como una pequeña parte de lixisol, (Santisteban, 2002:18-28).

La reserva esta conformada por las unidades Sierra de Huautla y Cerro Frío, comprende 31 comunidades que corresponden a seis municipios: Amacuzac, Ayala, Puente de Ixtla, Jojutla, Tlaquiltenango y Tepalcingo. La población que habita en la reserva según el censo del año 2000 es de 20,682 habitantes, clasificado en dos categorías: población que vive y tiene su ejido o parte de él dentro de la REBIOSH, llamada población inmersa, y población que vive fuera de la reserva pero que parte de su ejido se ubica dentro de la misma, denominada población involucrada, (Dorado, O. et al, 2005:21).



Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla

⁷ Los suelos feozem háplicos incluyen suelos con horizontes petrocálcicos (tepetates y duripan) que dificultan las labores del terreno por su dureza y provocan defectos en el riego y el drenaje.

Metodología

El trabajo se realizó en 18 comunidades, las actividades se iniciaron buscando una interacción con las autoridades locales, exponiendo el plan de actividades. Una vez de acuerdo la comunidad en participar, se acordó la constitución de los grupos de trabajo, mismos que en su mayoría quedaron establecidos en el momento en que se realizaba dicha interacción en asambleas comunitarias. Las tareas subsecuentes se llevaron a cabo de la siguiente manera: se abordaron cuatro comunidades a lo largo de un año, realizando una sesión cada 15 días en cada una de éstas, y así sucesivamente durante cuatro años; intercalando la asistencia a dos comunidades más, que a la cuenta suma son 18 al final del proyecto.

Lo correspondiente a la organización con los grupos de mujeres, quienes asistían mayoritariamente, aunque en ocasiones también se acercaron los señores, fue del siguiente modo: la obtención de los materiales para la elaboración de los productos se realizó de manera colectiva, las mujeres conseguían las plantas y los mediadores (quienes imparten el taller) traían los materiales que no se consiguen en la región, como son envases, vaselina, entre otros; éstos eran cubiertos por el proyecto. Así mismo, cuando fue necesario se compraron algunas plantas.



Los productos que se elaboraron en los talleres fueron: pomadas para dolor muscular, expectorantes; tinturas para problemas digestivos, para piquete de alacrán, desparasitantes, jabones, shampoos, jarabes, entre otros. Una manera de iniciar fue tomar en cuenta la situación de la comunidad, es decir, se preguntó en ese momento cuál era el padecimiento frecuente, para tomarlo como punto de partida. Así también, si había una sugerencia debida a un padecimiento particular por parte de las integrantes del grupo; en este sentido con gran frecuencia existían preguntas sobre los dolores y enfermedades que las aquejan, de tal modo que se trató de apoyar estos casos en la medida de lo posible.

Además de mostrar las diferentes formas de preparación, se planteó la necesidad de cultivar las especies útiles, no tan solo las empleadas en el taller; fortaleciendo así la recuperación del conocimiento de los recursos naturales y valorando entonces el cúmulo de información que la población tiene sobre los usos de las plantas.

Otro aspecto considerado en el taller fue plantear a las mujeres la posibilidad de vender los productos galénicos, como una opción de significar un apoyo a su economía. Algunas comunidades hicieron la promoción de sus productos en el día que su localidad realiza el "día de plaza", en donde la población se acerca a comprar diferentes productos para el hogar, que llegan a vender principalmente personas que vienen de otros lugares.



A fin de año se realizó una reunión con las cuatro comunidades que participaron en ese ciclo, con la finalidad de llevar a cabo un intercambio de experiencias y puntos de vista acerca del taller, así como para mostrar los distintos productos que se habían elaborado durante el taller. En el taller mientras se realizaban los talleres en las próximas cuatro comunidades correspondientes al siguiente ciclo, se llevaban a cabo visitas de seguimiento a los grupos que habían participado en el año anterior, y así consecutivamente se trabajó con las siguientes comunidades hasta cubrir el total de estas que participaron en el proyecto.

Durante un par de años más se realizaron algunas visitas aisladas a las comunidades para dar continuidad a los grupos de promotoras formados. Durante ese tiempo se les apoyó consiguiendo algunos materiales. En el año 2007 se hizo una evaluación en una muestra con 36 participantes correspondiente a once comunidades, en la que se aplicó un cuestionario para saber principalmente, si continuaban realizando los preparados galénicos, si habían transferido la enseñanza de éstos, así como los problemas con que se enfrentan en su preparación.

Resultados

Los talleres resultaron favorables para quienes percibieron la necesidad de buscar alternativas, como puede ser: aprender formas diferentes de preparar las plantas medicinales y resolver en forma más práctica los padecimientos de salud cotidianos. El número de participantes en los talleres fue de 119 mujeres, y de ellas fueron 52 quienes se formaron como promotoras de salud, (Tabla 1).

FECHA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	PARTICIPANTES PROMEDIO EN EL TALLER	No. DE PROMOTORAS
Año 2000	Tlaquiltenango	Huautla	10	3
		Xantiopa	6	2
		Rancho Viejo	7	2
		Ajuchitlán	7	3
Año 2001	Tepalcingo	Ixtlilco El Chico	6	3
		Ixtlilco El Grande	12	5
		Los Sauces	6	3
		El Limón	5	2
Año 2002	Tlaquiltenango	Huaxtla	6	2
		Xochipala	6	3
		Quilamula	6	3
		S. José de Pala	7	3
2003	Puente de Ixtla	El Zapote	6	3
		La Tigra	6	2
		Coaxitlán	8	4
		El Salto	5	2
	Amacuzac	El Zoquital	6	5
		Pitzotlan	4	2
		TOTAL	18	119

Tabla 1. Localidades participantes en los talleres de preparados galénicos

Partiendo de las conversaciones informales con las mujeres, que se generaban en los espacios entre la llegada de los mediadores a la comunidad y el inicio de la sesión, se puede comentar que a partir de los talleres las mujeres tienen otra visión ante el uso de los recursos naturales, ellas dicen que ahora cuidan más las plantas, porque las ocupan, textualmente dicen:

“Ahora también cuidamos las plantas y las usamos, antes no, Luego luego corríamos con el médico”

También expresan agradecidas por haber tenido la oportunidad de participar en el taller, comentan que aprendieron muchas cosas, así lo narran:

“huy mucho, muchísimo, ahora es otra cosa, sabemos mas, ahora sabemos para que sirven las plantas y sabemos prepararlas de diferentes maneras”

Uno de los aspectos poco favorables que se presentó en el desarrollo del taller, fue la inasistencia de las mujeres, debido a las múltiples tareas que realizan. En ocasiones también, la inquietud de asistir al taller generó que ellas tuvieran que trabajar más temprano para concluir otras tareas y así contar con un tiempo para participar; contribuyendo al mismo tiempo provocar un exceso de trabajo, y desencadenando cansancio físico, que con el paso del tiempo, regularmente se traduce en enfermedad.

Con respecto a la incursión en la venta de los preparados galénicos al interior y/o al exterior de su comunidad, actualmente algunas mujeres realizan la venta de estos productos de manera ocasional, pero también hay quienes tienen ya establecida una forma de vender a través de entrega de pedidos a particulares o incluso en espacios públicos como, centros de masaje.

Durante las visitas de seguimiento se mostraron resultados tales como innovaciones, es decir, las mujeres probaron otras especies, diferentes a las trabajadas durante en taller y elaboraron productos "nuevos", para consumo y para venta. Esto muestra una actitud de independencia e iniciativa, que tiende a la formación y no a la repetición de un aprendizaje, sino más bien orientando sus actividades en búsqueda de cosas diferentes; como una manera de dar paso a modificar su situación de vida. Una expresión que apunta en este sentido es:

"ahora ya nos ayudamos en algo, con lo que nos enseñó, porque antes puro trabajo y trabajo"

Evaluación

En la evaluación se muestra que el 77% de las mujeres siguen utilizando los preparados galénicos para atender los padecimientos cotidianos de salud de la familia. Surge también, que las mujeres se enfrentan a un problema ante la elaboración de los preparados galénicos, que fue y sigue siendo la dificultad para conseguir algunos materiales que no se encuentran en la región, por ejemplo, la vaselina, los envases, y otros productos que se emplean como base. En ocasiones alcanzan a conseguir envases sencillos, que para quienes realizan las ventas a otro nivel, prefieren y buscan una mejor presentación del producto, lo que les requiere salir a la ciudad más cercana a comprar el material necesario.

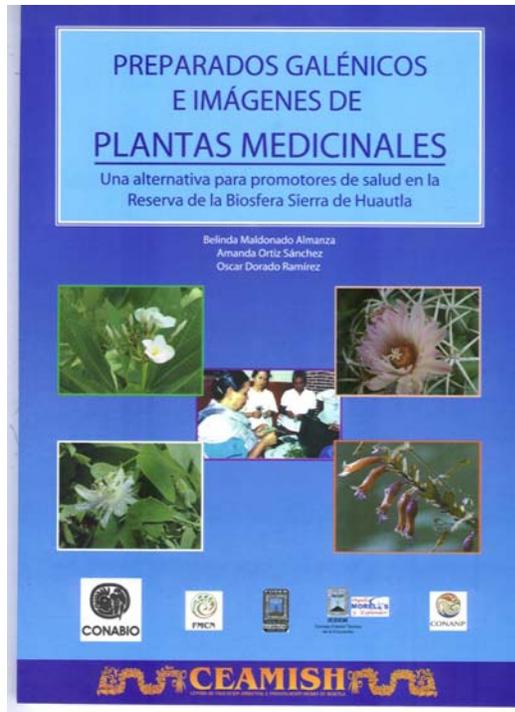
Otro dato de la evaluación de los talleres es, que más del 60% de los grupos han enseñado a elaborar los preparados galénicos a otros, esta ha sido principalmente a sus hijos y vecinos. Con respecto a la pregunta que se planteó en el cuestionario sobre alguna sugerencia para el taller, el 60% de las mujeres sugiere que el grupo de mediación regrese a continuar impartiendo los talleres.

Vinculación

Como parte del seguimiento, y considerando la co-administración de la REBIOSH, que se lleva a cabo por el CEAMISH y la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se ha tratado en la medida de lo posible, de convocar a las mujeres que participaron en los talleres de preparados galénicos, para que asistan a los eventos sobre el tema que dicha Comisión organiza con la intención de continuar en la formación y capacitación de los grupos. Han sido dos grupos los que han participado, uno en un taller de medicina tradicional, y otro en una propuesta para la elaboración de un estudio de mercado con la finalidad de llevar los preparados galénicos a una venta a mayor escala.

Difusión

Con la intención de seguir el camino correcto, en el que los científicos en las investigaciones etnobiológicas obtienen recursos potenciales, se sugiere como una tarea, la reversión del conocimiento. Ante esto el CEAMISH, buscó la manera de difundir dicha investigación y parte de los resultados de los talleres de preparados galénicos con el propósito de compartir e intercambiar con las comunidades de la REBIOSH y el público en general, la información sistematizada. Es así como se publica el libro *Preparados galénicos e imágenes de plantas medicinales Una alternativa para promotores de salud en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla* (Figura 1).



Conclusiones

Después de revisar la información obtenida al finalizar los talleres de preparados galénicos, así como de analizar las observaciones realizadas en las visitas a las comunidades, se puede concluir que los talleres fueron aceptados por la población en general, se escucharon siempre comentarios a favor de las actividades realizadas. Las mujeres, que son quienes se encargan del cuidado de la salud en la familia a pesar de sus múltiples ocupaciones, todo el tiempo estaban dispuestas a participar, así también expresaban ejemplos de cómo habían atendido y resuelto las enfermedades, tanto en la familia como de los vecinos.

Se puede decir que en algunas mujeres se logró generar un interés por aprender esta forma de uso de las plantas, incluso en quienes no podían asistir al taller; ellas de alguna manera en otro momento se informaban sobre las preparaciones elaboradas en las sesiones pasadas, y de esta manera también se sentían partícipes del taller.

La evaluación es un momento de detención en el proceso formativo, con la intención de reflexionar sobre la práctica y elaborar la crítica. La actividad de valoración que se reportó al finalizar cada ciclo de los talleres, fue a manera de diálogo con los miembros de la comunidad, si bien esto es una forma de conocer los resultados de los talleres, fue una actividad incompleta.

En el ejercicio de evaluación realizado en el grupo muestra, se nota que varios años después de la impartición de los talleres, las mujeres aún utilizan los preparados galénicos para atender los padecimientos de salud de su familia. Lo cual puede ser debido a que sí representa una actividad significativa en vida cotidiana.

Sin embargo es necesario decir que resultó también en un número importante, las mujeres que sugieren que se continúe realizando el taller en su comunidad. Esta respuesta apunta a

una dependencia a quienes imparten los talleres, es probable que no sientan la seguridad de trabajar por si solas.

Con respecto a la problemática que representa el conseguir algunos de los materiales, quizá fue falta de organización del proyecto en este sentido. Y con certeza esta relacionado con el la elaboración de la propuesta inicial de las actividades; al ser elaborado desde la institución, se aleja de ser incluyente, siendo entonces para ellos, los mediadores, desconocidas algunas cosas que, como en este caso, resultó ser una problemática para la continuidad de los talleres.

Sobre el tema de las innovaciones se puede concluir que esto es el inicio de una etapa de crecimiento personal, que favorece al individuo de manera integral, es decir, las mujeres encontraron en su cotidianidad un aprendizaje que les permite darse cuenta de la fuerza que existe en la intención de transformar.

Actualmente la educación para la salud, dicen (Arenas y Paulo, 2001:6) no está centrada en el cambio de conductas como primer instancia, sino en apoyar la potencialidad que la gente tiene de organizarse y modificar las condiciones de vida adversas que dificultan vivir la vida a plenitud.

En esta experiencia se hizo notable también la necesidad de un equipo multidisciplinario en los proyectos comunitarios, indudablemente las prácticas se complementan cuando se cubren las diferentes necesidades sociales.

El éxito de los programas educativos enfocados al cuidado de la salud, radica en el compromiso que se establece entre la intervención educativa y los beneficiarios.

Bibliografía

Arenas, L. y Paulo, A. 2001. Apuntes sobre cultura y promoción de la salud. Boletín de la Sociedad Mexicana de Historia y Filosofía de la Medicina. Vol. 4 No. 1.

Dorado, O., Maldonado, B., Arias, D., Sorani, Ramírez, R., Leyva, E. 2005. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. CONANP.

EL UNIVERSAL, Jueves 29 de noviembre de 2007. editor responsable: Roberto Gutiérrez Alcalá

Reyes, F. (1982) Una alternativa viable de producción: cultivo de plantas medicinales que ayuden a curar el minifundio.

http://www.sra.gob.mx/internet/agronuevo/num4/reyes_abril2005.pdf. tomado el día 25 de septiembre de 2008.

Secretaría de Salud, Gobierno de México 2008. Comunicado de Prensa No. 318. 19/Septiembre/2008. Recuperado el 20 de septiembre 2008 de

http://portal.salud.gob.mx/redirector?tipo=0&n_seccion=Boletines&seccion=2008-09-19_3556.html

Trejo, I. y R. Dirzo 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. In: Biodiversity and Conservation.

HONGOS SETA (*Pleurotus ostreatus*): PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Fabián Enriquez García¹,
Esteban Joaquín Medina¹
Pablo Zaldivar Martínez¹ y
Blanca Xicale Valencia²

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de crear nuevas fuentes de alimento, empleos y utilización de instalaciones abandonadas, da como resultado que la producción de setas sea un cultivo alternativo, que aumente los ingresos en el productor diversificado o dedicado solamente a este cultivo. En México la producción de hongos setas (*Pleurotus ostreatus*) está poco desarrollada a pesar de la diversidad biológica y las condiciones climáticas que hay en nuestro país y que presentan un ambiente ideal para la propagación de hongos.

La producción y consumo de hongos comestibles data desde los siglos VII, X y XI en China y Japón, y desde el siglo XII en Francia. Sin embargo, para Guzmán *et al*, (1993), menciona que el cultivo de hongos comestibles en México inició a finales de los años treinta y su crecimiento fue lento durante los siguientes 50 años, debido a razones tales como: el poco consumo de este producto, la nula información y difusión respecto al cultivo etc. (Mata y Martínez, 1988).

Actualmente las condiciones han cambiado con la globalización y México es un país bastante prometedor para la producción de setas en condiciones que muchos otros países desearían tener, como lo es la mano de obra barata y la abundancia de materia prima para la producción de este cultivo.

Para Rojas *et al*, (1998), la producción de setas *Pleurotus spp.* ha estado realizándose de manera continua pero en escalas menores, de tipo rural y muy rústicamente permitiendo al productor adquirir experiencia en el cultivo, además de invertir muy poco capital para su producción. En la actualidad el cultivo de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* se ha convertido en una alternativa en la obtención de alimentos para el consumo humano, debido a su alto valor nutritivo y a la facilidad de producir grandes cantidades en pequeños espacios, tomando en cuenta que para su producción el sustrato a utilizar puede ser un residuo agroindustrial existente en la zona y el ciclo de producción que presenta es corto. En México se cultiva *Pleurotus* por primera vez en Cuajimalpa, D.F., en la planta "Hongos de México S.A. de C.V. fundada por Víctor Cano Faro, el cual adquirió en Europa pacas de paja de trigo previamente inoculadas. Posteriormente, al construir su laboratorio de producción de inóculo, resuelve el problema de abastecimiento de la semilla micelial, sin embargo, su producción es esporádica (Larque, 1990).

El cultivo de hongos comestibles como *Pleurotus ostreatus* resulta una alternativa de producción alimenticia tanto económica como ecológica que ha sido propuesta y respaldada por un gran número de investigaciones (Altamirano, 1992).

Recientemente el cultivo se está desarrollando en pequeña escala debido a las ventajas que presenta, al poder desarrollarse satisfactoriamente sobre residuos agroindustriales de muy bajo costo y convertir a éstos en abono orgánico (Sobal, 1990).

¹ Profesores Investigadores (PI) de la Escuela de Ingeniería Agrohidráulica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Email: fabenri@siu.buap.mx; Tel y fax: 012313122933 Cuerpo Académico (CA): Análisis Estratégico de Sistemas Agroalimentarios; alumna de IAH-BUAP.

II. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

MORFOLOGÍA DEL GENERO *Pleurotus spp*

La mayoría de los hongos están constituidos por cadenas o por filamentos de células, cada uno de estos filamentos se llama hifa, la masa de hifas se denomina micelio, el cuerpo fructífero esta formado por un estípite, un píleo o sombrero y por un himeneo o laminillas (Lee, 1984). El himeneo es la parte inferior del píleo y está formado por láminas estrechas, delgadas, recurrentes y blanquecinas. En ellas se reproducen los basidios, los cuales son estructuras especializadas que producen las esporas (George, 1981).

Las esporas del *Pleurotus ostreatus* son pequeñas, oblongas casi cilíndricas, que en gran número forman masas de polvo o esporadas, de color blanco con cierto tono lila-grisáceo (García, 1985). Este hongo también conocido como hongo ostra es una especie saprofita que degrada la madera y en su habitat natural prolifera durante cada época de lluvias, se desarrolla en ambientes templados y subtropicales sobre residuos de lignina y celulosa (Geroge, 1981). La carne de la seta es blanca, tierna al principio y después correosa.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Dentro de esta clasificación, *Pleurotus ostreatus* se encuentra ubicado según la disposición taxonómica de lo general a lo particular como se indica en el cuadro1.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *Pleurotus ostreatus*

Reino:	Fungi
División:	Eumycota
Subdivisión:	Basidiomycotina
Clase:	Holobasidiomycete
Subclase:	Hymenomycetes
Orden:	Agaricales
Familia:	Lentinaceae
Genero:	<i>Pleurotas</i>
Especie:	<i>Ostreatus</i>

Guzman *et al*, (1982).

CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO *Pleurots*

El género *Pleurotus* está muy extendido por diversas regiones del planeta, diferentes condiciones climáticas propias de dichas regiones como puede ser el ambiente semidesértico, zonas boscosas, localidades de gran altitud o áreas de selva tropical, dando lugar a una gran cantidad de especies de las cuales solo se consumen unas pocas (Peralta, 2001).

En general, en el mercado se le conoce a todos los *Pleurotus* con el nombre de setas, nombre que por otra parte también se aplica a todos los hongos con forma de sombrilla (Alexoupulus, 1979).

Nombre común

En México recibe el nombre de "oreja" u "oreja de cazahuate", "hongo de cazahuate" (nombre criollo), "cazahuanacatl" (nombre azteca), aunque los cultivadores de hongos también lo llaman *Pleuroto* o *Pleurotus*. Dentro de los nombres comunes más frecuentemente utilizados se tienen: hongo de cazahuate, hongo de maguey, hongo seta y hongo ostra (Herrera y Ulloa 1990).

Nombre científico

La palabra *Pleurotus*, proviene del nombre latino científico Pleuron=lado y ous=oreja, que a su vez derivan de las palabras griegas "pleura"= costado y "us" y "otos"= oído. Pleuro - literalmente significa posición lateral, refiriéndose a la posición del estípite (tallo), con respecto al píleo (sombrero); Otus - oreja u oído, por su similitud con este órgano; *Ostreatus* - por la semejanza con la forma de ostra o concha (Tablada, 1983).

En general el *Pleurotus* comestible es muy carnoso, no tiene tallo o pié, o bien éste es muy pequeño. Estos hongos suelen brotar del tronco de un árbol, son muy sabrosos, pero suele suceder que en el mismo grupo haya hongos viejos y tiernos: los últimos son fáciles de guisar cocidos y fritos, pero los viejos cuya carne es dura y fibrosa debe molerse después de un ligero hervor, de la masa que resulta, se pueden hacer purés, tortas o relleno de quesadillas. Es importante que sí se riegan de nuevo los primordios muertos donde hayan brotado los hongos para volver a cosechar en una o dos semanas más (García, 1987 y López 1986).

FISIOLOGÍA

Pleurotus ostreatus requiere un rango de temperatura entre 20 y 28 °C, para desarrollarse y fructificar, una humedad relativa de 60-80 % y una intensidad lumínica de 400-200 lux para una producción normal de cuerpos fructíferos (Martínez, 1983).

Para el crecimiento de un buen hongo, es necesario que en el sustrato donde se desarrolla se encuentren las sustancias que necesita, como son fuentes de carbono y nitrógeno, además de otros elementos como el fósforo, materiales que absorbe con la degradación del sustrato en donde crece. Los subproductos agrícolas empleados en el cultivo de los hongos que están constituidos principalmente por celulosa (40-60%), hemicelulosa (15-80%) y lignina de (10-30%), de las cuales esta última es de las sustancias más difíciles de digerir debido a su complejidad (Leal, 1985).

El pH del sustrato es un parámetro muy importante para la nutrición del hongo; en general los hongos requieren sustratos con pH ligeramente ácidos o neutros de 6-7, pudiendo ser controlado por medio de la adición de carbonato de calcio en proporción de 2 al 4%, por kg de sustrato en el caso de subirlo, y para bajarlo es necesario aplicar sulfatos en la misma proporción (Guzmán *et al*, 1993).

PRINCIPALES ETAPAS EN LA PRODUCCIÓN DE HONGOS SETA

Las condiciones para el cultivo de hongos varía según el tipo de hongo, la sepa y el sustrato.

Selección del sustrato

La selección del sustrato debe hacerse pensando en su disponibilidad en la zona donde se vaya a realizar la producción, ya que en ello se ahorrará los gastos de compra y transporte. Desde el punto de vista técnico, al elegir productos para realizar mezclas hay que tener presente que el sustrato debe carecer de sustancias como taninos, fenoles, ácidos, resinas, compuestos aromáticos; ya que éstos inhiben el crecimiento de los hongos. Además el material debe ser poroso para que permita la buena circulación de bióxido de carbono

generado durante el crecimiento del hongo. Sin embargo, en la producción comercial de hongos, uno de los sustratos más frecuentemente usados son las pajas de cereales, como trigo, cebada y avena. En este cultivo se usan sustratos no composteados, esta paja es el único ingrediente para el desarrollo de varias especies de hongo. Aunque todos los tipos de paja son más o menos utilizables, la mayoría de los cultivadores utilizan la de trigo ya que es común y esta disponible (Peralta, 2001).

Calidad de materias primas

La recepción de las materias primas y auxiliares es una operación importante para asegurarse de la calidad de las mismas. En el caso de la paja se debe tener cuidado en seleccionar aquella que no presente pudrición causada por hongos, debe ser paja que se encuentre almacenada en un lugar cerrado (Peralta, 2001).

La paja debe estar limpia, libre de moho y sin estar dañada por una previa descomposición. La paja puede utilizarse entera, sin embargo de esta manera muchas veces requiere humedecerse más tiempo, ya que la capa cerosa o lignina que rodea a la celulosa actúa como un escudo que retrasa la invasión o colonización del micelio pudiendo ocasionar menor producción, por lo tanto puede dárseles una preparación que consiste en cortarla en un molino o desfibradora, obteniendo trozos de 2 a 7.5 cm, eso se puede hacer con una sierra para madera, una máquina cegadora o de forma manual con un machete (Peralta, 2001).

En el caso de la semilla o micelio no debe presentar manchas amarillas, ya que este síntoma indica que el inóculo está demasiado maduro y sobre todo que no presente contaminación de ningún tipo.

Desinfección del sustrato

Esta puede realizarse de dos formas, una es en agua caliente y la otra en una solución clorada. Consiste en introducir la paja picada en vapor directo o con agua caliente a una temperatura mayor de 65°C durante 40-60 minutos, otra forma es sumergir la paja en una solución clorada a una concentración del 95% durante 20 minutos (García, 2005).

Inoculación

Consiste en mezclar la semilla con el sustrato en diferentes proporciones, según los cálculos del productor. Por lo general, se recomienda aplicar entre 3 a 6 % de inóculo, respecto al peso seco del sustrato. La operación de mezclar el sustrato con la semilla, por lo general se hace manualmente, trabajo que exige rapidez y seguridad para evitar una contaminación excesiva (Chang *et al*, 1989).

Incubación

Según Goszczyñscy (1992), para el óptimo desarrollo del inóculo es necesario que la temperatura del sustrato sea de 25 a 28°C, ya que una temperatura mayor de 30°C frena el desarrollo y las temperaturas menores de 5°C provocan que el micelio deje de crecer, aunque no se muere. En el área donde tiene lugar la incubación, la temperatura ambiental debe estar entre 18 y 25°C, para que la temperatura del sustrato sea mayor en unos grados y la humedad relativa debe estar aproximadamente de 80 a 90%. También es muy importante una alta concentración de CO₂ para estimular el crecimiento del micelio.

Fructificación y crecimiento

La fructificación y crecimiento de los cuerpos fructíferos se lleva a cabo a partir de los 21 días después de la incubación y aproximadamente a los 25 días empiezan a madurar y por tal motivo las bolsas deberán perforarse para permitir el desarrollo de los hongos, según el criterio del productor, ya que a mayor número de perforaciones obtendrá mayor número de fructificaciones de menor tamaño y al hacer menos perforaciones lógicamente obtendrá fructificaciones de mayor tamaño. En esta etapa es importante la aplicación de riegos ya que el micelio debe permanecer en condiciones húmedas para poder sobrevivir, se recomienda regar dos o tres veces al día cuando las condiciones ambientales son muy soleadas y una vez si los días son nublados (Peralta, 2001).

4.6.7. Cosecha

El *Pleurotus ostreatus* se cosecha dos o tres veces por ciclo. La primera fructificación se presenta unos 14 días después de la aparición de los primeros primordios, esta dura unos 4 días, transcurriendo otros 8 días, se presenta la segunda cosecha y así sucesivamente. El volumen de hongos cortados en la primera cosecha es más o menos del 70% del total. Para determinar el momento preciso de la cosecha, se debe observar el desarrollo del hongo, y no su tamaño, otra característica es cuando la circunferencia del sombrero del hongo empieza a levantarse, es el momento más oportuno de cortar. El corte se debe hacer con un instrumento muy filoso al ras del sustrato, para disminuir la superficie de infección (Goszczyńscy, 1992).

De acuerdo con León (2001) en unas siete o nueve semanas se pueden producir entre 100 y 200 kilos de *Pleurotus* por tonelada de sustrato preparado y húmedo. Los ejemplares para la venta se recogen cuando son jóvenes ya que luego su carne se vuelve correosa. Los sombreros más aceptados por el consumidor son los que pesan menos de 70 g. Los pies y los ejemplares adultos se destinan a la preparación de sopas, salsas o platos preparados con sabor a setas. La producción se escalona a lo largo del año, concentrándose entre 2 y 4 meses que es el ciclo de producción de los hongos seta, distribuidos como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Ciclo de Producción de *Pleurotus ostreatus*

Tiempo (días)	Etapa
15-30	Incubación y crecimiento
15-20	Producción de primordios
45-60	Cosecha

León, 2001.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Los sistemas de producción del cultivo de setas se dividen en dos:

- Sistema de producción tradicional o rústico
- Sistema de producción industrial

Sistema de producción tradicional o rústico

El sistema de producción tradicional es el más conocido y que comúnmente se lleva a cabo en la mayoría de las comunidades tanto urbanas como rurales y son en parte el resultado de la difusión que por parte de las universidades han llevado a los productores interesados en este cultivo, por tener como mayor atracción y ventaja la baja inversión que requiere para la producción, sin embargo han sido varios factores los que han hecho que los productores terminen con la producción de setas aún con los bajos costos de producción que se tienen.

Las ventajas de este sistema son: requiere de poca inversión, ocupa poco espacio, es una opción de producción diversificada en zonas de bajos recursos, se pueden aprovechar los esquilmos agrícolas, es una producción de autoconsumo, entre otras.

ESPECIES DE SETAS CULTIVADAS

Para (Moroto,1995), *Pleurotus ostreatus* debido a su gran importancia económica se trata de un hongo, que en ambiente natural crece sobre árboles, arbustos y otras plantas leñosas, alimentándose a costa de su madera y destruyéndola. Existen otras especies de interés comercial como son *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus cornucopioides*, *Lentinus edodes* (Shii take, en Japón) y otros hongos pertenecientes a los géneros *Pholiota*, *Coprinus*, *Lepiota*, *Volvariella*, etc, cuyos requerimientos para su cultivo se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Requerimientos para el cultivo de diferentes especies de hongos

Especie	Sustrato	Crecimiento	Fructificación
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Paja enriquecida y molida de diversos vegetales	24°C bajo protección plástica	T<24°C. Luz, aireación. gran humedad.
<i>Volvariella volvacea</i>	Paja de arroz saturada de agua	21° C	Temperaturas altas, luz
<i>Pholiota aegerita</i>	Paja de trigo, cortezas molidas de álamo, acerrín de álamo.	25°C Crecimiento lento	Cobertura de tierra, luz 18-20° C
<i>Rhodopaxillus nudus</i>	Hojas de hayas, composta de champiñón.	Incubación dura seis o más meses.	Shock frío, maduración en 8-15 días
<i>Coprinus comatus</i>	Paja esterilizada Compost	Rápido	Shock frío, luz, cobertura
<i>Marasmius oreades</i>	Estiércol de equino y bovino	Rápido	Shock frío
<i>Morchella sp.</i>	Resultados inciertos. En desarrollo

Moroto, 1995.

PLAGAS

Colémbolos

Son insectos diminutos sin alas que forman pequeñas galerías, secas y de sección oval en la carne de los hongos. Se encuentran en gran cantidad entre las laminillas que hay bajo el sombrero de las setas. También pueden atacar al micelio si el sustrato está demasiado húmedo. Destaca la especie *Hypogastrura armata* (Acosta, 1988).

Dípteros

El daño lo causan sus larvas que se comen las hifas del micelio, hacen pequeñas galerías en los pies de las setas y luego en los sombreros. Destacan algunas especies de mosquitos de los géneros *Lycoriella*, *Heteropeza*, *Mycophila* y moscas del género *Megaselia*. Para el control de colémbolos y de dípteros se recomiendan medidas preventivas como colocación de malla antiafidos junto a los ventiladores, eliminación de residuos, tratamiento térmico de los sustratos para eliminar huevos y larvas, etc. También pueden emplearse distintos insecticidas, en polvo mezclados con el sustrato, o por nebulizaciones (García, 1978).

ENFERMEDADES

Telaraña (Dactylium dandroides)

Los filamentos de este hongo crecen rápidamente y se extienden sobre la superficie del sustrato y de las setas, cubriéndolas con un moho blanquecino, primero por partes y luego denso y harinoso. En las partes viejas las formas perfectas forman puntos rojizos. Los hongos atacados se vuelven blandos, amarillentos, parduscos, y se acelera su descomposición. Puede atacar a las setas recolectadas. Esta enfermedad aparece con humedad excesiva, el calor y la escasa ventilación. Para su control se deben cubrir con cal viva en polvo y sal en las zonas afectadas (Mata, 1988).

Bacterias Pseudomonas tolaasii (P. fluorescens).

Esta bacteria ataca en cualquier fase del cultivo, desde el micelio en incubación a las setas ya formadas, disminuyendo o anulando la producción. En los sombreros de los ejemplares enfermos aparecen zonas de tamaño variable de color amarillo-pardusco o anaranjado, acaban pegajosos y si la temperatura y humedad son altas, se pudren pronto y huelen mal. Para su control se aconseja procurar evitar el exceso de humedad, la adición de sustancias nitrogenadas y el calor. Se puede añadir hipoclorito sódico al agua de riego (Peralta, 2001).

CALIDAD COMERCIAL DEL HONGO SETA

El concepto de calidad responde a una idea abstracta y amplia que se puede enunciar como "la satisfacción de las expectativas, con relación a un producto o servicio requerido".

Normas que determinan la calidad de hongos

Las normas oficiales que tratan sobre la calidad de hongos son las siguientes:

- Codex stan 38-1981 norma general del codex para los hongos comestibles y sus productos
- Codex stan 39-1981 Norma del codex para los hongos comestibles desecados

Para determinar la calidad de los hongos seta se consideró la norma codex stan 38-1981 debido a que en ella se encuentran los parámetros principales que deben considerarse para poder ser comercializados (www.codexalimentarius.net.html, 2005).

Codex stan 38-1981

Esta norma contiene los requisitos de calidad generales aplicables a todos los hongos comestibles, frescos o elaborados.

Definiciones de los productos

- Se entiende por hongos comestibles los frutos pertenecientes a un grupo vegetal específico fungi que crecen en estado silvestre o que se cultivan y que después de su elaboración necesaria son apropiados para utilizarse como alimento.
- Se entiende por hongos frescos, los hongos comestibles escogidos y envasados, puestos a la venta lo antes posible después de su recolección.
- Se entiende por productos de hongos, los hongos comestibles desecados (incluso los hongos liofilizados, la sémola de hongos, el polvo de hongos), los hongos encurtidos, los hongos salados, los hongos fermentados, los hongos en aceites vegetales, los hongos congelados rápidamente, los hongos esterilizados, el extracto de hongos, el concentrado de hongos y el concentrado de hongos secos.
- Se entiende por hongos desecados el producto obtenido por desecación o liofilización de hongos comestibles de una sola especie, ya sean enteros o en lonjas.

Definiciones de los defectos

- Se entiende por hongos dañados los hongos a los que falta más de 1/4 del sombrerete.
- Se entiende por hongos aplastados las partes de hongos que pasan por un tamiz de malla de 15x15 mm en el caso de hongos frescos, y de 5 x 5 mm en el caso de hongos desecados.
- Se entiende por hongos deteriorados los hongos parduscos o podridos como consecuencia del ataque de microorganismos y/o mohos.
- Se entiende por hongos dañados por larvas, los hongos que tienen agujeros producidos por larvas.
- Se entiende por hongos gravemente dañados por larvas los hongos que tienen cuatro o más agujeros producidos por larvas.
- Se entiende por impurezas orgánicas de origen vegetal la presencia de otros hongos comestibles y de partes de plantas, como hojas y agujas de pino.
- Se entiende por impurezas minerales las sustancias que, después de extraídas las cenizas, quedan como residuos insolubles en ácido clorhídrico.

Examen y clasificación de las materias primas

Como hay hongos comestibles que se parecen mucho a hongos no comestibles o venenosos, habrá que tener cuidado y asegurarse, en la recolección de hongos, de que sólo se recojan los hongos de una misma especie comestible. Cuando esta precaución no se haya observado adecuadamente, las especies de hongos comestibles deberán escogerse entre los hongos recolectados, antes de comercializarse, conservarse o utilizarse en la preparación de productos de hongos. Los hongos silvestres que hayan de comercializarse, conservarse o utilizarse en la elaboración de productos de hongos deberán ser examinados cuidadosamente por un experto a fin de determinar si hay entre ellos hongos no comestibles y esos hongos no comestibles deberán eliminarse.

Factores esenciales de composición y calidad para hongos frescos

Condición: Los hongos comestibles frescos deberán estar sanos, esto es, no echados a perder; deberán estar prácticamente limpios, firmes, no dañados, y exentos en lo posible de daños producidos por larvas y tener el olor y sabor propios de su especie.

Composición: El número de pies no excederá del número de sombreretes.

Tolerancias para los defectos

Hongos silvestres:

- a) Impurezas minerales no más de 1%.

- b) Impurezas orgánicas de origen vegetal no más de 0.3%.
- c) Contenido de hongos dañados por larvas no más de 6% de daño total, incluso no más de 2% de daños graves.

Hongos cultivados:

- a) Impurezas minerales no más de 0.5%.
- b) Impurezas orgánicas (incluso residuos de abonos):
 - hongos enteros no más de 8%
 - hongos en lonjas no más de 1%
- c) Contenido de hongos dañados por larvas no más de 1% de daño total, incluso no más de 0.5% de daños graves.

Envasado, almacenamiento y transporte

El envase utilizado para hongos frescos deberá estar perforado a fin de permitir que el aire pase libremente, si fuese necesario.

El producto deberá mantenerse a una temperatura baja, que conserve su calidad durante el transporte, almacenamiento y distribución hasta el momento de su venta final.

Etiquetado

Nombre del alimento: En el caso de hongos frescos, desecados, salados, congelados rápidamente, fermentados, encurtidos y envasados, el nombre común de la especie de hongos deberá figurar además de la palabra "hongos". También deberá indicarse el nombre científico de la especie.

Cuando se utilicen hongos salados como materia prima para la elaboración de productos de hongos, deberá indicarse en la etiqueta que se han utilizado hongos salados.

Cuando se haya añadido pies a los hongos frescos o a los productos de hongos, las palabras "pies añadidos" deberán figurar en la etiqueta.

Productos de hongos requisitos generales

Materia prima: En la preparación de productos de hongos sólo podrán utilizarse hongos comestibles frescos tratados o elaborados inmediatamente después de recogidos, antes de que comience su deterioro. Los hongos, tanto como materia prima como hongos en conserva, deberán estar sanos, limpios, indemnes, exentos en lo posible de daños producidos por larvas y tener el olor y el sabor propios de su especie.

Ingredientes permitidos: Los productos de hongos podrán contener sal (cloruro de sodio), vinagre, especias e hierbas aromáticas, azúcares (cualquier sustancia edulcorante de carbohidratos), aceite vegetal comestible refinado, grasa animal comestible refinada, mantequilla, leche, leche en polvo, crema, agua y vino.

Formas de presentación: Los hongos elaborados pueden presentarse en formas diversas, por ejemplo, enteros con sus pies, sombreretes enteros (botones) sin pies, en lonjas, trozos y pies, en sémola, en polvo o en concentrado.

Otras formas de presentación: Se permitirá cualquier otra forma de presentación del producto a condición de que:

- a) se distinga suficientemente de las otras formas de presentación establecidas en esta norma.

- b) reúna todos los demás requisitos de esta norma, incluidos los correspondientes a las tolerancias para defectos, peso escurrido, y cualquier otro requisito de esta norma que sea aplicable a la forma de presentación estipulada en la norma que más se acerque a la forma o formas de presentación que han de estipularse en el ámbito de la presente disposición.
- c) esté descrita debidamente en la etiqueta para evitar errores o confusión por parte del consumidor.

Composición: Excepto en el caso de productos de hongos consistentes totalmente en sombreretes o cuando la adición de pies se indique en la etiqueta, el número de pies no deberá exceder del número de sombreretes.

Productos de hongos requisitos especiales

Hongos desecados

Criterios de calidad:

- a) El color y sabor deberán ser propios de la especie.
- b) Contenido de agua:
Contenido de agua máximo:
Hongos liofilizados 6%
Hongos desecados (además de los hongos liofilizados) 12%
Hongos desecados Shii-take 13%

Defectos permitidos:

- a) Impurezas minerales no más de 2%.
- b) Impurezas orgánicas de origen vegetal no más de 0.02%, excepto para los hongos Shii-take para los cuales el máximo será de 1%.
- c) Contenido de hongos dañados por larvas: hongos silvestres hongos cultivados no más de 20% de daño total, incluso daños graves no más de 1% de daño total, incluso no más de 0.5% de daños graves.

Hongos congelados rápidamente

Tolerancias para los defectos:

- a) Impurezas minerales no más de 0.2%.
- b) Impurezas orgánicas de origen vegetal no más de 0.02%.
- c) Contenido de hongos dañados por larvas: hongos silvestres no más de 6% del daño total, incluso no más de 2% de daños graves hongos cultivados no más de 1% del daño total, incluso no más de 0.5% de daños graves.

Hongos esterilizados

Ingredientes permitidos: Sal (cloruro de sodio) no más de 2%.

Tolerancias para los defectos:

- a) Impurezas minerales no más de 0.2%
- b) Impurezas orgánicas de origen vegetal no más de 0.02%.
- c) Contenido de hongos dañados por larvas: hongos silvestres no más de 6% del daño total, incluso no más de 2% de daños graves hongos cultivados no más de 1% m/m del daño total, incluso no más de 0.5% de daños graves.

Hongos salados (producto semielaborado)

Ingredientes permitidos:

Sal (cloruro de sodio) no menos de 15% y no más de 18%.

Tolerancias para los defectos:

- a) Impurezas minerales no más de 0.3%.
- b) Impurezas orgánicas de origen vegetal no más de 0.05%.
- c) Contenido de hongos dañados por larvas:
 - hongos silvestres no más de 6% del daño total, incluso no más de 2% de daños graves.
 - hongos cultivados no más de 1% del daño total, incluso no más de 0.5% de daños graves.

Las normas oficiales mexicanas representan un requisito fundamental para poder determinar si la producción es de calidad o no de acuerdo con cada una de las características que se mencionaron anteriormente. Aún cuando estas normas no marcan los parámetros de longitud del estípite y diámetro del sombrero, los consumidores prefieren una longitud del estípite de 1.5-3 cm y un diámetro del sombrero mayor a 4cm y menor a 8 cm.

III. CONCLUSIONES

La producción de hongos seta (*Pleurotus ostreatus*) bajo hasta bajo condiciones rústicas en la región de Teziutlán es factible, debido a las condiciones de temperatura de 18-24°C y humedad relativa del 60-90% ya que podemos tener rendimientos hasta de 980 g en 3 y 4 cosechas teniendo un diámetro de 6.6 cm y una longitud promedio en las dos cosechas de 2.3 cm. Asimismo es importante destacar que en las región la región de Teziutlán se puede tener acceso a sustratos orgánicos como lo es la hoja de plátano; además de que con ello se contribuye a una agricultura orgánica sustentable, siendo una alternativa más, para la producción de traspatio en la cual la inversión es mínima y es aceptable económicamente hablando para productores de escasos recursos, permitiéndoles obtener un mayor ingreso económico.

IV. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta U. I., 1988. Aislamiento y Caracterización de Cepas de *Pleurotus* y cultivos en Residuos Orgánicos en el Estado de Morelos. Revista Mexicana de Micología No. 4.
2. Alexoupulus C. J. 1979. Introductory Micology. 3ª Edición. Ed. John Wiley & Sons. USA.
3. Altamirano S. M., 1992. Diseño y Desarrollo de un Programa Nacional de Promoción de Cultivo de Hongos Comestibles. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología. Zona de Xalapa. UV. México.
4. Chang S. T. y P. G. Miles, 1989. Edible Mushrooms and their Cultivation, CRC Pres, Boca Raton.
5. García R. M., 1978. Plagas y enfermedades del champiñón y de las setas. Ministerio de Agricultura. Madrid.
6. García R. M., 1985. Nuevas técnicas de cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Hojas divulgadoras Núm 8/85 HD. Ministerio de Aricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
7. García R. F., 2005. Manual de Producción Modulo de Cultivo de Setas. Chignautla, Pue.

8. Geroge S., 1981. El libro de la alimentación natural. Ed. Salvat editores S. A. España.
9. Goszczyñscy D. T., 1992. Evaluación de un Proyecto de Preinversión para el Establecimiento de una Planta Productora de Hongos Comestibles (*Pleurotus ostreatus*) en la Región de Xalapa Ver. Tesis de Maestría, IIESCA- UV.
10. Guzmán G. y R. J. Hirata, 1982. Perspectivas Sobre el Cultivo de los Hongos Comestibles en los Trópicos de México. 1er. Congreso Nacional de Micología, Xalapa Ver.
11. Guzmán G., et al, 1993. El Cultivo de los Hongos Comestibles. 1ª. Edición, Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
12. Herrera T. y M. Ulloa, 1990. El reino de los hongos. Ed. Fondo de cultura económica. México.
13. Larque S. A., 1990. Biotecnología en la producción de hongos comestibles. Ciencia y desarrollo. CONACYT. México.
14. Leal L. H., 1985. La Utilización Microbiológica de Desperdicios Lignocelulósicos. Potencialidades y Perspectivas. CONACYT, Mexico, D. F.
15. Leon M. O., 2001. Producción, Comercialización y Rentabilidad Financiera del Hongo Seta (*Pleurotus ostreatus*) en la localidad de San Juan Acateno, Teziutlán Pue. Tesis Profesional Ingeniería Agrohidráulica. BUAP.
16. López R. A. 1986. Hongos comestibles y medicinales de México. Ed. Posada. México.
17. Martínez C. D., 1983. Obtención y caracterización de cepas nativas de *Pleurotus* (Fr) Kumm en diferentes medios de cultivo. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Xalapa, Ver. UV.
18. Mata G. D. y C. D. Martínez, 1988. Estimación de la Producción Anual de Residuos Agroindustriales Potencialmente Utilizables para el Cultivo de Hongos Comestibles en México. Rev. Mex. Mic. 4: 287- 296.
19. Moroto J. V., 1995. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp.80.
20. Peralta M. V., 2001. Estudio de Factibilidad Financiera de una Planta de Producción de Hongos Setas (*Pleurotus ostreatus*), Bajo Condiciones Controladas, en la Comunidad de Cuautlamingo, Tlatlauquitepec, Pue. Tesis Profesional Ingeniería Agrohidráulica. BUAP.
21. Rojas P.I.A. y G. J. Méndez., 1998. Estudio Exploratorio en el Cultivo del Hongo Comestible *Pleurotus ostreatus* (Cepa *Colombinus*) en Substrato de Pulpa de Café con Cartón en el Mpio. de Teziutlán, Pue. Tesis Profesional Ingeniería Agrohidráulica. BUAP.
22. Sobal M. 1990. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de caña enriquecido con pulpa de café y paja de cebada. Micología neotropical aplicada. N° 3. México.

23. Tablada J. J., 1983. Hongos comestibles mexicanos, micología económica. Ed. Andra M. Fondo de cultura económica. México.
24. <http://www.codexalimentarius.net/>, consulta Agosto 2005.

EXTRACTOS VEGETALES CONTRA HONGOS FITOPATOGENOS EN CULTIVO DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Perez Salgado Juan¹,
Ángel Ríos María Divina¹ y
Elías Hernández Castro²

¹Unidad Académica Ciencias Químico Biológicas.
Avenida Lázaro Cárdenas S/N,
Ciudad Universitaria. Tel. (747) 47 2 55 03. Chilpancingo Guerrero. junpe242003@yahoo.com.mx. ²
Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria
de la Universidad Autónoma de Guerrero.

RESUMEN

El efecto antifúngico de diferentes plantas fue evaluado mediante bioensayos inhibitorios *in vitro*, se utilizaron hojas, flores, frutos y bulbos según la planta, las que se molieron y pulverizaron en un molino de mano. La evaluación de los extractos se realizó utilizando las cepas de *Fusarium oxysporum* (Sacc) Snyder y Hansen, *Alternaria solani*, y *Rhizoctonia solani* Kunn, obtenidas de aislamientos de cultivo de jitomate en la Región Centro del Estado de Guerrero 1200 msnm. Los hongos se cultivaron en papa-dextrosa-agar (PDA) y se utilizaron en las pruebas *in vitro* con una semana de crecimiento después de su resiembra, el extracto puro de las ocho plantas (ajo, chile, higuierilla, eucalipto, tulipán de la india, huisache y cempasúchil) fue aplicado al PDA antes de la esterilización del medio en autoclave, a las concentraciones (v/v) de 4; 6; y 8 %. Los resultados encontrados fueron que para *Fusarium oxysporum* la planta de eucalipto al 8 % fue la más efectiva en la inhibición del hongo a los 5 y 8 días con el 75.5 % y 54 % respectivamente. En *Alternaria solani* el ajo al 8 % fue el más efectivo en la inhibición del hongo con el 90 % y 71.7, para *Rhizoctonia solani* las plantas de ajo y chile en la concentración mas alta, fueron las más efectivas en la inhibición del hongo a los 5 días con el 87.5 % y 80.2 %. Las plantas que mostraron los mejores efectos para la inhibición del crecimiento radial de los tres hongos evaluados fueron, eucalipto, ajo y chile.

INTRODUCCION

La diversidad estructural de los compuestos antifúngicos es grande y solo se conoce una parte pequeña de ellos, puesto que las plantas estudiadas representan un porcentaje sumamente bajo del total de especies de plantas en el planeta (entre 200,000 y 250,000 especies de Angiospermas). Basta mencionar el hecho de que en algunas plantas como el clavel (*Dianthus caryophyllus* L) se han descubierto 30 fitoalexinas cuando son infectadas por hongos (Grayer y Harborne, 1994:19-42). Desde el punto de vista evolutivo una alta proporción de los hongos han interactuado con plantas (Toledo, 1994: 43-59). Se ha utilizado un gran número de plantas con propiedades fungicidas, de las cuales destaca el Nim (*Azadirachta indica*) contra plagas y enfermedades (Rodríguez, 2000: 51-53). El abuso indiscriminado de sustancias químicas para el control de plagas ha inducido resistencia de algunos microorganismos, además de prevalecer el problema toxicológico sobre humanos, mamíferos y organismos de diferentes ecosistemas (Ware, 1989: 340). El uso de extractos en el control de patógenos de plantas, es confirmado su efecto fungicida o fungistático *in vitro*, bajo condiciones de laboratorio (Rodríguez *et al.*, 1999: 237) y en invernadero o campo se reportan los realizados por; (Montes *et al.*, 1990: 64-7), (Montes *et al.*, 2001: 23-30), (Pérez *et al.*, 2004: 3), (Hernández,1997: 71), (Sierra, 1994: 159), (Rodríguez, 2000: 7) y (Stauffer *et al.*, 2000: 29-33) logrando resultados importantes con plantas de epazote (*Chenopodium ambrooides* L), chile (*Capsicum annuum* L.), ajo (*Allium sativum* L.) entre otras. Considerando lo anterior y la necesidad de controlar a patógenos de plantas de interés económico- alimenticio y en base a la literatura consultada se planteo como objetivo evaluar el grado de inhibición *in vitro* los extractos de ajo, chile, higuierilla, eucalipto,

tulipán de la india, huisache y cempasúchil contra los hongos aislados de jitomate: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani*.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología de Unidad Académica Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. Las cepas de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani* fueron obtenidas de aislamientos en cultivo de jitomate en la Región Centro del Estado de Guerrero 1200 msnm. Para la evaluación de los extractos acuosos se realizó la selección de ocho plantas Cuadro 1, las cuales se colectaron de plantas cultivadas en traspatio o del mercado. El material a evaluar se maceró en un molino de mano, una vez obtenidos los extractos vegetales en fresco se pesaron cantidades de 4, 6 y 8 g las cuales se mezclaron en 96, 94 y 92 ml de agua destilada respectivamente y se dejaron reposar durante 24 horas, posteriormente se llevó a cabo la separación de partículas de mayor tamaño por medio de un filtrado usando un tamiz de número 20 (0.02mm), después se preparó el medio de Agar Papa Dextrosa, el cual se mezcló con los extractos en sus diferentes concentraciones al 4 %, 6 % y 8 % y se esterilizó a 15 libras de presión durante 15 min. Finalmente se realizó el vaciado en las cajas petri.

Cuadro No. 1. Plantas usadas como extractos acuosos contra *R. solani*, *F. oxysporum* y *A. solani* hongos fitopatógenos de jitomate.

Planta	Concentración (%)
Eucalipto (Euc) (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill)	4, 6 y 8
Ajo (Ajo) (<i>Allium sativum</i> L.)	4, 6 y 8
Chile (Chi) (<i>Capsicum annum</i> L.)	4, 6 y 8
Higuerilla (Hig.) (<i>Ricinus communis</i> L)	4, 6 y 8
Epazote (Epa) (<i>Chenopodium ambrosioides</i> L)	4, 6 y 8
Tulipán de la india (Tul) (<i>Sphatodea campanulata</i> Beauv.)	4, 6 y 8
Huisache (Hui) (<i>Acacia farnesiana</i> L)	4, 6 y 8
Cempasúchil (Cem) (<i>Tagetes erecta</i> L)	4, 6 y 8

Tratamientos y diseño experimental.

Los tratamientos para cada hongo fueron 24 (8 extractos vegetales y 3 concentraciones al 4%, 6% y 8%) con 4 repeticiones en cada tratamiento, lo que origina 96 unidades experimentales en cada uno y 288 en total. El diseño experimental fue completamente al azar bifactorial y las unidades experimentales fueron las cajas petri con el medio y sus respectivas concentraciones.

Evaluación *in vitro* de los extractos vegetales

En esta fase de evaluación *in vitro*, a las placas con el medio y el extracto de cada planta se les realizó la siembra de cada hongo colocando en el centro de la placa un sacabocado de 0.25 mm (medio con el hongo) en crecimiento, después de realizarse la siembra se midió el

diámetro del crecimiento radial a los 6 y 10 días.

Análisis estadístico

La variable de estudio para los hongos fue, el porcentaje de inhibición de su crecimiento radial en placas con medio de cultivo, el cual se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Inhibición (\%)} = \frac{D_c - D_e}{D_c} 100 \quad (\text{Vargas y Flores, 2008:2})$$

Donde, D_c = diámetro del crecimiento control (cm), D_e = diámetro del crecimiento del extracto (cm).

Los datos de las variables originales se procesaron mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey con un 0.05% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de los extractos sobre Fusarium oxysporum.

El efecto del extracto crudo de eucalipto en sus diferentes concentraciones sobre *F. oxysporum* fue altamente significativo a los seis y diez días. En el Cuadro 2 se observa que a mayores concentraciones de los extractos, se reduce el crecimiento radial de *F. oxysporum*. La inhibición máxima del 75 % se logro cuando se uso el extracto de Eucalipto (*E. globulus*) al 8 %. También se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 1). Se observo que otros tratamientos como: Euc. 8%, Ajo 8%, Euc. 6% y Chi. 6 y 8% presentaron inhibiciones importantes del crecimiento radial de este hongo de 69 a 71 % a los seis días de evaluación. Se puede decir que el efecto fungistático de los extractos es diferente en cada planta y en su concentración utilizada ya que a mayor exposición de tiempo del extracto frente al hongo se reduce la inhibición de este.

Los resultados de comparación de sus medias para las diferentes plantas (Cuadro 3), presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de Eucalipto para las dos fechas evaluadas con una media del 69.33 y 43.25 % respectivamente. Siguió en ese orden la planta de Chile con el 67.92 y 33.08 %, el ajo mostró efectos importantes, pero con menos inhibición del hongo, en el resto de las plantas hubo poca actividad en la reducción del crecimiento radial de *Fusarium oxysporum*.

Las diferencias de efectividad de los extractos vegetales ha sido explicada por la variabilidad de metabolitos secundarios presentes en ellos (Sepúlveda *et al.*, 2004). Aunque en algunos trabajos (Montes *et al.*, 1990: 64-67) al usar plantas como Huizache (*A. farnesiana* L.), Tulipán de la india (*S. campanulata* Beauv.) contra la roya de frijol en campo, redujeron significativamente el porcentaje de área foliar infectada e incrementaron la producción de frijol en comparación con el testigo, en contraste con el cempasúchil (*T. erecta*) y el eucalipto (*E. globulus*) que no tuvieron efecto protector contra *Uromyces appendiculatus*.

El efecto de los extractos sobre Alternaria solani.

El análisis de varianza para la variable porcentaje de inhibición radial de *A. solani*, mostró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos Cuadro 4. Se observo que las mayores inhibiciones se presentaron con los tratamientos (Ajo 8 %), (Ajo 6 %), (Eucalipto 8 %) con inhibiciones del hongo de 65 a 90 % respectivamente, en las dos fechas evaluadas. El resto de los tratamientos, no mostraron efecto, ni a los 6 y 10 días. Esto demuestra el efecto de la planta de ajo al reducir el crecimiento radial de este hongo como lo ha hecho en el control de hongos, bacterias y plagas (Rodríguez, 2000:7).

Los resultados de las pruebas *in vitro* en la comparación de sus medias, para las diferentes plantas, representadas en el Cuadro 5, presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de ajo (*Allium sativum* L) a los seis días de evaluación con una media del 84.41 %. Siguió en ese orden la planta de eucalipto con el 81.08 % y epazote

(*Chenopodium ambrosioides* L) con 78.33 %. A los diez días las plantas con el más alto efecto sobre este hongo, repitió el ajo (*Allium sativum* L), chile y eucalipto con 65.33, 62.41 y 61.08 % respectivamente, en el resto de las plantas hubo poca actividad en la reducción del crecimiento de *Alternaria solani*. Inhibiciones altas 91 y 88 % se han logrado con otras plantas (*Flouencia cernua* D.C.) en *Alternaria alternata* (Guerrero-Rodríguez *et al.*, 2007: 48), encontrando semejanzas con este trabajo en el porcentaje de inhibición, pero con otras concentraciones y otros extractos de plantas como ajo, eucalipto y chile.

Cuadro No. 2. Comparación de medias del porcentaje de inhibición del crecimiento radial de *Fusarium oxysporum*, en dos fechas de incubación con extractos.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamiento	% inhib	Grupo	Tratamiento	% inhib.	Grupo
21 (Euc. 8%)	75.50	A*	21(Euc. 8%)	54.00	A
9 (Ajo 8%)	71.75	AB	12 (Chi. 8%)	48.75	AB
20 (Euc. 6%)	71.50	AB	20 Euc. 6%)	45.25	B
12 (Chi. 8%)	69.75	AB	11 (Chi. 6%)	45.00	B
11 (Chi. 6%)	69.75	AB	10 (Chi. 4%)	36.00	C
10 (Chi. 4%)	64.25	C	9 (Ajo 8%)	33.00	CD
19 (Euc. 4%)	61.00	C	8 (Ajo 6%)	25.25	D
8 (Ajo 6%)	61.00	C	7 (Ajo 4%)	0.0	E
6 (Hui. 8%)	50.75	D	1 (Hig. 4%)	0.0	E
3 (Hig. 8%)	50.25	DE	6 (Hui. 8%)	0.0	E
2 (Hig. 6%)	49.25	DEF	3 (Hig. 8%)	0.0	E
7 (Ajo 4%)	48.00	DEFG	2 (Hig. 6%)	0.0	E
18 (Epa. 8%)	48.00	DEFG	13 (Tul. 4%)	0.0	E
17 (Epa. 6%)	45.75	DEFGH	14 (Tul. 6%)	0.0	E
5 (Hui. 6%)	45.75	DEFGH	15 (Tul. 8%)	0.0	E
16 (Epa. 4%)	45.25	DEFGH	16 (Epa. 4%)	0.0	E
15 (Tul. 8%)	44.00	DEFGH	17 (Epa. 6%)	0.0	E
24 (Cem. 8%)	43.50	EFGH	18 (Epa. 8%)	0.0	E
13 (Tul. 4%)	43.00	EFGH	19 (Euc. 4%)	0.0	E
14 (Tul. 6%)	42.75	EFGH	4 (Hui. 4%)	0.0	E
22 (Cem. 4%)	42.25	FGH	5 (Hui. 6%)	0.0	E
1 (Hig. 4%)	42.25	FGH	22 (Cem. 4%)	0.0	E
4 (Hui. 4%)	41.50	GH	23 (Cem. 6%)	0.0	E
23 (Cem. 6%)	38.75	H	24 (Cem. 8%)	0.0	E

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 3. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Fusarium oxysporum*, en dos fechas diferentes.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo.	Plantas	% inhib.	Grupo.
Eucalipto	69.33	A*	Chile	43.25	A
Chile	67.92	B	Eucalipto	33.08	B
Ajo	60.25	C	Ajo	19.41	C
Higuerilla	47.25	D	Huisache	0.0	D
Epazote	46.33	CD	Higuerilla	0.0	D
Huizache	46.00	CD	Epazote	0.0	D
Tulipán de la India	43.25	DE	Tulipán de la India	0.0	D
Cempasúchil	41.58	E	Cempasúchil	0.0	D

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El efecto de los extractos sobre Rhizoctonia solani.

Los resultados para *R. solani* en el análisis de varianza del porcentaje de inhibición del hongo a los seis días de desarrollo, en los diferentes tratamientos aplicados, las plantas y concentraciones utilizadas, se observó una diferencia altamente significativa entre estos Cuadro 6., aquí muestra el efecto de los ocho extractos vegetales sobre el crecimiento del hongo *R. solani*. El tratamiento que presentó mayor efecto inhibitorio hacia el crecimiento radial de este, fue el tratamiento (ajo al 8 %), seguido del (chile al 8 %) y (chile al 6 %), que fueron los que mas sobresalieron en la reducción del crecimiento de este hongo, en los primeros seis días de medición del crecimiento radial y a los diez días de evaluación, el mejor efecto lo presentaron los tratamientos (chile al 8 % y chile al 6 %), seguido del tratamiento (chile al 4 %) que fueron los mas sobresalientes. El resto de los tratamientos, no mostraron efecto importantes, ni a los 6 y 10 días.

Los resultados de las pruebas *in vitro* en la comparación de sus medias, para las diferentes plantas, representadas en el Cuadro 7, presentaron diferencias altamente significativas entre ellas, sobresaliendo la planta de chile para las dos fechas evaluadas con una media del 73.08 y 40.25 % respectivamente, la planta de eucalipto y ajo presentaron inhibiciones de 49.58 y 48.16% a los seis días. El chile mostró los mejores efectos de inhibición del hongo, el resto de las plantas mostraron poca actividad en la reducción del crecimiento *R. solani*.

Cuadro 4. Comparación de medias en el % de inhibición de los diferentes tratamientos aplicados al hongo *Alternaria solani*

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamiento.	% inhib.	Grupo	Tratamiento	% inhib.	Grupo
9 (Ajo 8 %)	90.000	A*	9 (Ajo 8%)	71.750	A
8 (Ajo 6 %)	83.000	AB	8 (Ajo 6%)	66.500	AB
21 (Euc. 8 %)	83.000	AB	12 (Chi. 8%)	65.500	ABC
20 (Euc. 6%)	82.250	ABC	21 (Euc. 8%)	64.750	ABC
18 (Epa. 8%)	81.250	ABCD	11 (Chi 6%)	62.250	BCD
7 (Ajo 4%)	80.250	BCDE	20 (Euc 6%)	60.500	BCDE
12 (Chi. 8%)	80.000	BCDE	10 (Chi. 4%)	59.500	BCDEF
22 (Cem. 4%)	79.500	BCDEF	19 (Euc. 4%)	58.000	BCDEFG
16 (Epa. 4%)	79.500	BCDEF	24 (Cem. 8%)	58.000	BCDEFG
19 (Euc. 4%)	78.000	BCDEFG	7 (Ajo 4%)	57.750	BCDEFGH
10 (Chi. 4%)	78.000	BCDEFG	18 (Epa. 8%)	57.250	CDEFGH
1 (Hig. 4%)	76.500	BCDEFG	3 (Hig. 8%)	55.250	DEFGHI
4 (Hui. 4%)	76.000	BCDEFG	1 (Hig. 4%)	52.500	EFGHIJ
11 (Chi. 6%)	75.250	BCDEFG	22 (Cem. 4%)	51.750	EFGHIJ
6 (Hui. 8%)	75.250	BCDEFG	14 (Tul. 6%)	51.500	EFGHIJ
3 (Hig. 8%)	74.500	BCDEFG	6 (Hui. 8%)	51.250	FGHIJ
5 (Hui. 6%)	74.250	BCDEFG	4 (Hui. 4%)	50.750	FGHIJ
17 (Epa. 6%)	74.250	BCDEFG	17 (Epa. 6%)	49.500	GHIJ
2 (Hig. 6%)	73.750	CDEFG	2 (Hig. 6%)	49.500	GHIJ
14 (Tul. 6%)	73.250	DEFG	5 (Hui. 6%)	49.000	GHIJ
23 (Cem. 6%)	72.000	EFG	15 (Tul. 8%)	48.750	HIJ
15 (Tul. 8%)	70.750	FG	23 (Cem. 6%)	47.250	IJ
13 (Tul. 8%)	70.250	G	16 (Epa. 4%)	46.500	IJ
24 (Cem. 8%)	69.750	G	13 (Tul. 4%)	45.500	IJ

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 5. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Alternaria solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo	Plantas	% inhib.	Grupo
Ajo	84.417	A*	Ajo	65.333	A
Eucalipto	81.083	AB	Chile	62.417	A
Epazote	78.333	BC	Eucalipto	61.083	A
Chile	77.750	BCD	Higuerilla	52.417	B
Huizache	75.167	CDE	Cempasúchil	52.333	B
Higuerilla	74.917	CDE	Epazote	51.083	B
Cempasúchil	73.750	DE	Huizache	50.333	B
Tulipán de la India	71.417	E	Tulipán de la India	48.583	B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro 6 Comparación de medias en el % de inhibición de los diferentes tratamientos aplicados al hongo *Rhizoctonia solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Tratamientos	% inhib.	Grupo	Tratamientos	% inhib.	Grupo
9 (Ajo 8%)	87.500	A*	12 (Chi. 8%)	45.750	A
12 (Chi. 8%)	80.250	AB	11 (Chi. 6%)	42.500	A
11 (Chi. 6%)	73.250	BC	10 (Chi. 4%)	32.500	B
21 (Euc. 8%)	67.500	CD	1 (Hig. 4%)	0.000	C
10 (Chi. 8%)	65.750	CD	5 (Hui. 6%)	0.000	C
20 (Euc. 6%)	57.500	D	6 (Hui. 8%)	0.000	C
3 (Hig. 8%)	36.500	E	7 (Ajo 4%)	0.000	C
8 (Ajo 6%)	35.250	EF	8 (Ajo 6%)	0.000	C
18 (Epa. 8%)	33.750	EFG	9 (Ajo 8%)	0.000	C
5 (Hui. 6%)	33.000	EFG	2 (Hig. 6%)	0.000	C
6 (Hui. 8%)	32.500	EFGH	3 (Hig. 8%)	0.000	C
24 (Cem. 8%)	28.750	EFGHI	4 (Hui. 4%)	0.000	C
15 (Tul. 8%)	27.500	EFGHIJ	13 (Tul. 4%)	0.000	C
22 (Cem. 4%)	25.000	EFGHIJ	14 (Tul. 6%)	0.000	C
2 (Hig. 6%)	24.250	EFGHIJ	15 (Tul. 8%)	0.000	C
23 (Cem. 6%)	23.750	FGHIJ	16 (Epa. 4%)	0.000	C
19 (Euc. 4%)	23.750	FGHIJ	17 (Epa. 6%)	0.000	C
17 (Epa. 6%)	22.000	GHIJ	18 (Epa. 8%)	0.000	C
1 (Hig. 4%)	21.750	GHIJ	19 (Euc. 4%)	0.000	C
7 (Ajo 4%)	21.750	GHIJ	20 (Euc. 6%)	0.000	C
4 (Hui. 4%)	20.500	HIJ	21 (Euc. 8%)	0.000	C
13 (Tul. 4%)	18.750	IJ	22 (Cem. 4%)	0.000	C
14 (Tul. 6%)	17.250	IJ	23 (Cem. 6%)	0.000	C
16 (Epa. 4%)	16.250	J	24 (Cem. 8%)	0.000	C

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 7. Comparación de medias en el % de inhibición de las diferentes plantas aplicadas al hongo *Rhizoctonia solani*.

A los 6 días de crecimiento del hongo			A los 10 días de crecimiento del hongo		
Plantas	% inhib.	Grupo	Plantas	% inhib.	Grupo
Chile	73.083	A*	Chile	40.250	A
Eucalipto	49.583	B	Higuerilla	0.000	B
Ajo	48.167	B	Ajo	0.000	B
Huizache	28.667	C	Huizache	0.000	B
Higuerilla	27.500	C	Tulipán de la India	0.000	B
Cempasúchil.	25.833	CD	Epazote	0.000	B
Epazote	24.000	CD	Eucalipto	0.000	B
Tulipán de la India	21.167	D	Cempasúchil.	0.000	B

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Los diferentes trabajos consultados coinciden con este, como los reportados por Montes, 1996: 9-14, donde ha utilizado a varias plantas en la reducción y desarrollo de hongos fitopatógenos.

En las pruebas *in vitro* fue evidente que el crecimiento de los hongos estuvo influenciado por compuestos que estimulan o retrasan su desarrollo Figuras 1, 2, 3 y 4. En general para cada extracto existió un comportamiento en particular para cada hongo.

La composición de los extractos vegetales utilizados, estuvieron sujetos al proceso al que la planta fue sometida, por lo que los inhibidores que pudieron estar activos en los tejidos de la planta, al esterilizarlos junto con el medio de cultivo se desdoblaron a compuestos inocuos o bien a principios activos menos o más eficientes.

En el Cuadro 8. Se muestra un concentrado de los diferentes tratamientos que resultaron con los mejores efectos sobre los hongos *F. oxysporum*, *A. solani* y *R. solani*, se observó que las plantas de ajo, chile y eucalipto fueron las mejores contra dichos hongos, con inhibiciones de 75.50 a 90.00 % en los primeros seis días de desarrollo micelial, disminuyendo su efecto fungistático de su crecimiento radial a los diez días, con un 45.75 a 71.75 %. Esto demuestra que en la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos contra microorganismos, y que esto nos permite aprovechar su antagonismo mediante la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos para contrarrestar o proponer alternativas diferentes en el control de fitopatógenos de plantas de interés alimenticio.

Cuadro No. 8. Comparación de medias de los diferentes tratamientos con los mejores efectos sobre los hongos *F. oxysporum*, *A. solani* y *R. solani* en el porcentaje de inhibición de su crecimiento radial en dos fechas con extractos vegetales.

A los 6 días de crecimiento del hongo				A los 10 días de crecimiento del hongo			
<i>F.</i>	Tratamiento	% inhib	Grupo	<i>F.</i>	Tratamiento	% inhib.	Grupo
o	21 (Euc. 8%)	75.50	A*	o	21(Euc. 8%)	54.00	A
x	9 (Ajo 8%)	71.75	AB	x	12 (Chi. 8%)	48.75	AB
y	20 (Euc. 6%)	71.50	AB	y	20 Euc. 6%)	45.25	B
p	12 (Chi. 8%)	69.75	AB	p	11 (Chi. 6%)	45.00	B
o	11 (Chi. 6%)	69.75	AB	o	10 (Chi. 4%)	36.00	C
A.	9 (Ajo 8 %)	90.000	A*	A.	9 (Ajo 8%)	71.750	A
s	8 (Ajo 6 %)	83.000	AB	s	8 (Ajo 6%)	66.500	AB
o	21 (Euc. 8 %)	83.000	AB	o	12(Chi. 8%)	65.500	ABC
l	20 (Euc. 6%)	82.250	ABC	l	21(Euc. 8%)	64.750	ABC
a	18 (Epa. 8%)	81.250	ABCD	a	11 (Chi 6%)	62.250	BCD
R.	9 (Ajo 8%)	87.500	A*	R.	12 (Chi. 8%)	45.750	A
s	12 (Chi. 8%)	80.250	AB	s	11 (Chi. 6%)	42.500	A
o	11 (Chi. 6%)	73.250	BC	o	10 (Chi. 4%)	32.500	B

Fusarium oxysporum (*F. oxypo*), *Alternaria solani* (*A. sola*) y *Rhizoctonia solani* (*R. so*).

Figura 1. Inhibición del hongo *Fusarium oxysporum* con extractos de ajo a concentración 6 %.

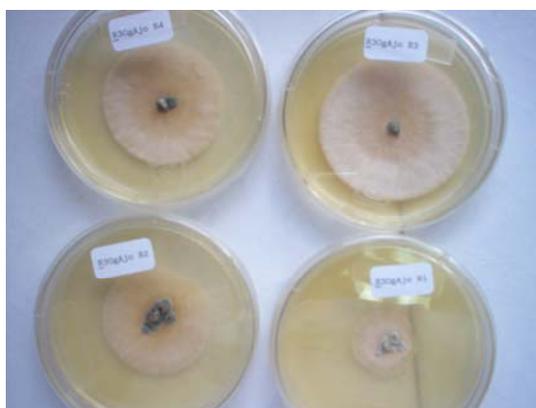


Figura 2. Inhibición del hongo *Rhizoctonia solani* con extractos de ajo a concentración 6 %.

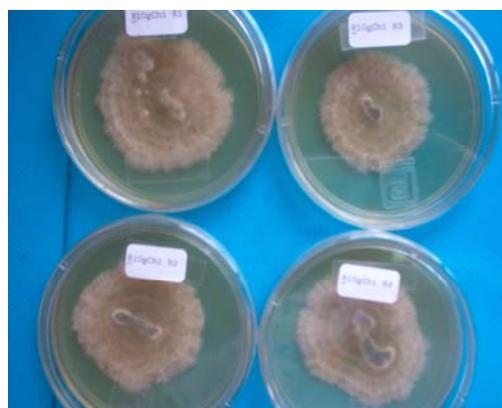
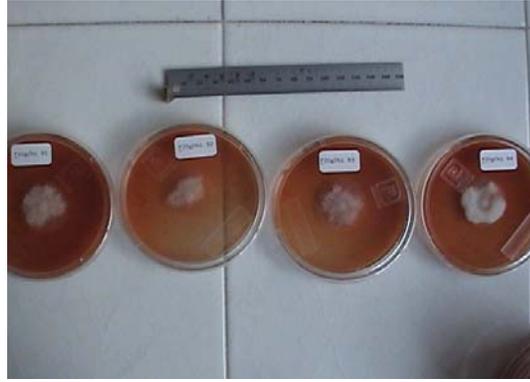


Figura 3. Inhibición del hongo *Alternaria solani* con extractos de ajo en una concentración de 4 %.



Figura 4. Inhibición del hongo *Fusarium oxysporum* con extractos de chile a una concentración 8 %.



CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación de las diferentes plantas y concentraciones aplicadas en contra de los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani* y *Rhizoctonia solani*, se encontraron significancias estadísticas en la inhibición del crecimiento radial de los diferentes hongos.

Para *Fusarium oxysporum* la planta de eucalipto al 8 % fue la más efectiva en la inhibición del hongo a los 6 y 10 días con el 75.5 % y 54.0 % respectivamente, seguida del ajo al 8 % con el 71.75 % y chile al 8 % con 48.75 % de inhibición. Mientras que para *Alternaria solani* la planta de ajo al 8 % fue el más efectivo en la inhibición del hongo a los 6 y 10 días con el 90.0 % y 71.7 % respectivamente, seguidos del ajo al 6 % con el 83.0% y eucalipto al 8 % con 66.5 % de inhibición. Así también para *Rhizoctonia solani* las plantas de ajo y chile al 8 % fueron las más efectivas en la inhibición del hongo a los 6 días con el 87.5 % y 80.2 % respectivamente, y a los 10 días el chile al 6 % y 8 % con el 45.7 % y 42.5 % de inhibición.

Las plantas que mostraron los mejores efectos para la inhibición del crecimiento radial de los tres hongos evaluados fueron, eucalipto, ajo y chile en sus concentraciones más altas al 6 y 8 %.

BIBLIOGRAFÍA

- García, R. L. y Montes, R. B. 1993. Efecto de extractos vegetales en la germinación de esporas y en los niveles de daños de *Alternaria solani* en Jitomate. Memorias XIX Congreso Nacional de Fitopatología. P. 24.
- Guerrero-Rodríguez E., Solís-Gaona S., Hernández-Castillo F.D., Flores-Olivas A. y Sandoval-Lopez V. 2007. Actividad Biológica *in vitro* de Extractos de *Flourensia cernua* D.C. en Patógenos Poscosecha: *Alternaria alternata* (Fr.: Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz. Y Sacc. Y *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol 25. No. 001: 48-53.
- Grayer, R. J. y J. B. Harborne, 1994. A survey of antifungal compounds from higher plants, 1982-1993. Phytochemistry 37: 19-42.
- Hernández, A.L.A. 1997. Evaluación de polvos y aceites vegetales par el control de la marcha púrpura de la cebolla *Alternaria porri* en el Estado de Morelos. Tesis de Licenciatura Facultad de ciencias Biológicas Universidad Autónoma del estado de

- Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 71p
- Montes, 1989. Evaluación de extractos vegetales para el control de enfermedades en hortalizas. Revista Mexicana de Fitopatología. México, D.F.
- Montes, B. R., Sandoval, G. y C. Orozco 1990. Extractos inhibidores de la germinación de urediosporas de *Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth y su espectro de acción antiesporulante. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 8(1) Pp. 64-7.
- Montes, B. R., Peralta, S. A. 1993. Tizón del crisantemo en Oaxaca y sus posibilidades de control con extractos vegetales. Resultados de Proyectos de Investigación 1991. CHDIR-IPN. Oaxaca, Oaxaca. México. 35.
- Montes, B. R. 1996. Productos naturales de origen vegetal para el combate de fitopatógenos. Revista Mexicana de Fitopatología. 14: 9-14.
- Montes, B. R., e H. E, Flores M. 2001. Combate de *Fusarium thapsimum* y *Claviceps africana* mediante semillas de sorgo tratadas con productos naturales. Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) 61: 23-30.
- Nava, V. V. 1999. Pruebas *in vitro* con polvos de diez plantas silvestres en contra de *Alternaria solani* y *Stemphyllium* sp. a diferentes dosis. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México.
- Pérez S. J.; M. Aguilar L. y J. L. Ramírez G. 2004. Diagnóstico y efecto *in vitro* de once extractos vegetales contra *Colletotrichum lindemuthianum* (L) agente causal de la antracnosis en frijol mexicano (*Phaseolus vulgaris* L) de Chilpancingo, Guerrero, México. 1ª Foro Estatal de Agricultura Sostenible. Chilpancingo, Guerrero, México. Resumen de 3 p
- Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México. Amado Nervo 22. Col. San Juanito. Texcoco, Estado de México. México. Pp. 1-131.
- Rodríguez, B. H. R., Torres, E. y Sanabria, G. A. 1999. Actividad de extractos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de *F. oxysporum f. sp. dianthi*, *Alternaria solana* y *Rhizoctonia solani*. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología y X Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Guadalajara Jalisco México. Resumen 139.
- Sepúlveda, J.G.; H. Porta D. y M. Rocha S. 2003. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas, Re. Mexicana de Fitopatología. Vol.21.003. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. Ciudad Obregón, México. Pp. 355-263.
- Sierra, L. F. 1994. Dosis óptimas de extractos vegetales para el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) en jitomate. Resúmenes del V Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. Acapulco, Guerrero. México. p. 159.
- Stauffer, B. A., Obregón, F. A. y Aquino, J. A.. 2000. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida..Rev. de Ciencia y Tecnología. Vol.1.No.2. Asunción, Paraguay. Pp.29-33.
- Toledo, V. M. 1994. La Diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. Ciencias (UNAM) 34: 43-59.
- Vargas, A.I. y H:E. Flores, M.2008. Aislamiento y Evaluación biológica de fungicidas derivados de plantas para la protección de cultivos. Curso Pre-congreso. X Congreso Internacional y XXV Nacional de Fitopatología. p. 1-100.
- Ware, G.W. The Pesticide Book.1989. Thomson Publications. 3ra. Edition.P.O.Box. 9335: Fresno, CA, USA. 93791. 340.

NIVEL DE FERTILIDAD EN SUELOS AGRICOLAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO JOLOAPAN, SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA, MEXICO

*ESTEBAN JOAQUIN MEDINA¹,
FABIAN ENRIQUEZ GARCIA¹,
PABLO ZALDIVAR MARTINEZ¹,
VIANEY SOTO REYES²*

Joaquinm71@yahoo.com.

*1.-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-
Escuela de Ingeniería Agrohídrica.*

2.- Estudiante BUAP-IAH

INTRODUCCIÓN

La fertilidad del suelo, es la capacidad de los suelos de proporcionar los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas en las cantidades apropiadas y en el momento preciso. Pocos suelos se ajustan a las especificaciones requeridas de manera perfecta y la mayoría requiere de suministros adicionales de nutrientes para satisfacer las necesidades de las plantas. Un suelo puede requerir no solo de los tres elementos principales, nitrógeno, fósforo y potasio, sino cualquiera o una combinación de los micronutrientes (hierro, manganeso, cobre, zinc, boro) y macronutrientes (calcio, magnesio, azufre) necesarios para garantizar el mejor nivel de nutrición del cultivo. Además el nitrógeno, fósforo, potasio y la roca madre (a partir de la cual se forma el suelo), regulan en gran medida los niveles de los demás elementos esenciales (FAO, 2001).

La fertilidad del suelo es una disciplina científica que integra los principios básicos de biología, química y física de suelos, para desarrollar las prácticas necesarias y manejar los nutrientes del suelo de una manera adecuada. Se ha enfocado sobre el manejo del status de nutrientes del suelo, para crear condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas. Suelos productivos, fértiles son componentes vitales de sociedades estables, para asegurar que las plantas puedan ser cultivadas (Flores, 2003).

El cambio de pH en el suelo generalmente repercute en la reducción de la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Particularmente la acidificación limita la absorción de los principales macronutrientes. Los suelos agrícolas tienden a acidificarse cuando no se manejan adecuadamente, principalmente cuando se aplican durante largos periodos fertilizantes de reacción ácida (Flores, 2003).

El grado de acidez del suelo afecta algunas propiedades y procesos del mismo; específicamente, la actividad de los microorganismos que son benéficos para la producción de los cultivos, pues prefieren condiciones cercanas a la neutralidad. En algunos casos, los suelos ácidos favorecen el desarrollo de ciertos patógenos de las plantas (FitzPatrick, 1996).

La acidez del suelo es el principal factor limitante para el desarrollo de los cultivos en amplias regiones de la tierra, y ello se debe, por un lado, a la escasa disponibilidad que los suelos

ácidos suelen presentar en bases y otros nutrimentos esenciales como el fósforo y el molibdeno, y por otro a la acción tóxica para los cultivos de ciertos iones presentes en este tipo de suelos, como el aluminio (Santano *et al.*, 2000).

En los sitios de estudio localizados en la microcuenca Bf, se practica una agricultura tradicional; entre los cultivos principales se encuentra el maíz (*Zea mays*), pasto forrajero (*Cynodon nlemfluensis*), acelga (*Beta vulgaris*), haba (*Vicia faba*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). Los agricultores de ésta región cuentan con pocos recursos tecnológicos y limitada productividad agrícola, además el uso de fertilizantes es escaso para la producción de sus cultivos. Esta situación es atribuible a la falta de información sobre la fertilidad de suelos y a las condiciones socioeconómicas prevalecientes. El objetivo principal de esta investigación fue establecer una comparación entre los suelos presentes en esta microcuenca, con la intención de generar información que permita un manejo más sustentable de los suelos así mismo el propósito fue obtener antecedentes básicos con respecto a las características físicas y químicas que presentan los suelos de esta región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El sitio experimental se localiza en la microcuenca del río Joloapan, ubicado en la parte nororiental del estado de Puebla (Figura, 1), está comprendido entre los 20° 28' 48" y 19° 27' 36" latitud norte y 98° 14' 24" y 96° 57' 00" longitud oeste, tiene una extensión de 7950.05 km². Esta microcuenca tiene escurrimientos de quinientos a mil milímetros (INEGI, 2000).

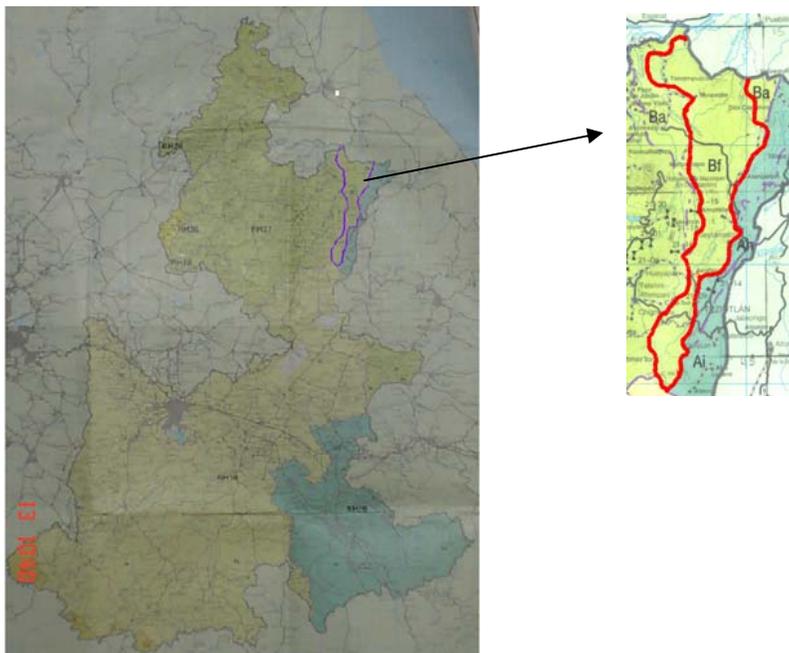


Figura 1. Localización del sitio experimental ubicado en la microcuenca del río Joloapan.

Cuenca (27B) Río Tecolutla

Abarca la mayor parte de la sierra norte de Puebla; se extiende desde el límite sur de la región hidrológica, hasta la altura de las localidades de Zihuateutla, Xicotepec de Juárez y Huauchinango y ocupa una superficie en el estado de 17.46%, aproximadamente. Las corrientes derivadas de esta zona confluyen para formar el caudaloso río Tecolutla en el estado de Veracruz. Estas corrientes y sus áreas de captación pluvial, constituyen las subcuencas: A, Río Tecolutla, B, Río Necaxa; C, Río Laxaxalpan; D, Río Tecuantepec; E, Río Apulco y F, Río Joloapan (INEGI, 2000 j).

El rango de escurrimientos es variable, aunque en general se estima de 10 a 20% dadas las fuertes pendientes que predominan en la zona, aún cuando exista una cubierta de vegetación espesa. En las zonas deforestadas, que desafortunadamente van en aumento, dicho rango llega a ser de más de 30%. Esta situación provoca efectos negativos inmediatos, como son: la erosión del suelo, un más rápido ensolvamiento de los bordos y presas, así como el recrudescimiento de los efectos de las inundaciones durante los intensos periodos de lluvias, especialmente los relacionados con la presencia de huracanes (INEGI, 2000 j).

Esta zona alberga un buen número de embalses de importancia dentro del estado, dada la presencia de abundantes corrientes permanentes. Entre los de mayor capacidad, figuran los siguientes: Los Reyes (Omiltepec), La Laguna (Tejocotal), Necaxa, Nexapa, Tenango y la Soledad; todas ellas con una capacidad de almacenamiento superior a los 15 Mm³. El uso al que se destinan estos embalses es la generación de energía eléctrica (INEGI, 2000 j).

Delimitación del lugar de estudio

Para la delimitación del sitio de estudio, se apoyó en la revisión de cartas topográficas con escala 1:50,000, las cuales fueron: F14D85 de Cuetzalan (Puebla), F14D86 de Martínez de la Torre (Veracruz), E14B15 de Teziutlán (Puebla), E14B16 de Altotonga (Veracruz), E14B25 de Xonacatlán (Veracruz) y E14B26 de Perote (Veracruz); cartas edafológicas escala 1:250,000 cuyas claves son: F14-12 de Poza Rica (Veracruz) y E14-3 de Veracruz. Con dichas cartas se delimito la microcuenca del río Joloapan (Figura 2 y 3).



Figura 2. Sitio experimental ubicado en la microcuenca del río Joloapan y delimitado en cartas topográficas. INEGI 2000



Figura 3. Microcuenca del río Joloapan delimitada en cartas edafológicas. INEGI, 2000

Posteriormente se identificaron los tipos de suelos presentes en la microcuenca del río Joloapan (Figura 4), consecutivamente se determinó el número de muestras y el lugar en donde se obtuvieron, se dio mayor énfasis en los suelos andosoles

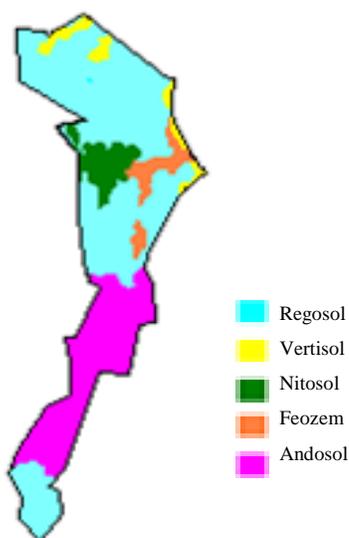


Figura 4. Tipos de suelo encontrados en la microcuenca del río Joloapan.

Una vez determinados los tipos de suelos existentes en la zona de estudio, se determinaron los lugares de muestreo, el cual consistió en 12 localidades que presentaron 5 tipos de suelo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Doce sitios de muestreo localizados en la microcuenca del río Joloapan

Tipo de suelo	Sitio de muestreo
Vertisol	Santa Lucía
Nitosol	El Mirador
Regosol	El Carmen, Vista Hermosa, Tilca
Feozem	Vega Chica, Las Margaritas
Andosol	La Garita, Conta, San Juan Acateno, San Juan Tezongo, Chignautla.

INEGI, 2000

Muestreo de suelo

Para el muestreo de suelo, se visitaron los lugares previamente determinados (Cuadro 1), donde se tomaron muestras de 50 kilogramos por sitio, tomando en consideración la topografía y uso del suelo. Las muestras se realizaron a una profundidad de 15 centímetros con ayuda de una pala recta, costal y lazo. Adicionalmente se registraron la altura sobre el

nivel del mar, coordenadas topográficas con la ayuda de un GPS (Garmin's GPS V Personal Navigator). Los lugares muestreados se presentan en la Figura 5.

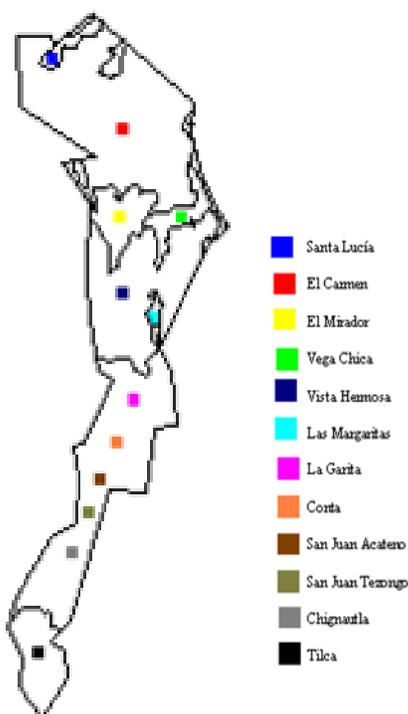


Figura 5. Sitios de estudio localizados en la microcuenca del río Joloapan

Los lugares de muestreo se realizaron de tal manera que abarcara toda la microcuenca y fuera representativo, es así que se muestrearon en sitios desde los 86 a los 2745 metros sobre el nivel del mar (Cuadro 2).

Cuadro 2. Localización de los doce sitios donde se muestreo suelo

Lugar	Elevación (m)
Santa Lucía	86
El Carmen	282
El Mirador	380
Vega Chica	299
Vista Hermosa	454
Las Margaritas	594
La Garita	616
Conta	1028
San Juan Acateno	1604
San Juan Tezongo	1757
Chignautla	1949
Tilca	2745

Las determinaciones tanto físicas como químicas del suelo que se determinaron para determinar su fertilidad son; Nitrógeno (método Kjeldhal), Fósforo (método de Olsen), Potasio (Emisión de llama - Flamometría), Materia orgánica (metodología de Walkley y Black), Densidad aparente (matraz volumétrico), Color (Carta de colores Munsell, Textura (método del hidrómetro de Bouyoucos), Conductividad eléctrica (extracto de saturación), Capacidad de intercambio catiónico (método de acetato de amonio 1 N), pH (determinación con agua), Calcio (absorción atómica), Magnesio (absorción atómica), Hierro (absorción atómica)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades físicas en los suelos de estudio

Las clases texturales encontradas en los sitios de estudio fueron franco arenoso, franco arcillo arenoso, arena franca y arcillo arenoso (Cuadro 3). Según Graetz (2005), los suelos arenosos, retienen poca humedad y tienden a secarse, tienen poca habilidad para retener los nutrientes, poseen por naturaleza baja fertilidad, es necesario aplicar frecuentemente materiales orgánicos y nutrimentos inorgánicos; los suelos francos poseen buena penetración y retienen bien el agua y los nutrimentos su fertilidad natural va de media a alta; suelos franco-arcillosos y arcillosos tienen poca penetración de agua, retienen grandes cantidades de humedad, parte de la cual no está disponible para la planta, contiene poco aire, sus principales problemas son apelmazamiento, formación de costras y el drenaje.

Cuadro 3. Análisis de propiedades físicas en el suelo

Sitio	Color		Da g/cm ³	Textura			Clase textural
	Seco	Húmedo		arena %	Arcilla %	Limo %	
Sta. Lucía	10YR 4/2	10YR 2/2	1.161	62	24	14	franco arcillo arenoso
Sn. J. Tezongo	2.5Y 5/4	7.5YR 2.5/2	0.775	74	10	16	franco arenoso
Chignautla	2.5YR 5/4	7.5YR 3/3	0.916	62	16	22	franco arenoso
Tilca	10YR 5/4	10YR 3/3	0.830	54	32	14	franco arcillo arenoso
Conta	2.5YR 4/4	10YR 3/3	0.864	77	10	13	franco arenoso
La Garita	10YR 5/3	10YR 3/3	0.964	76	12	12	franco arenoso
Vista Hermosa	10YR 4/3	10YR 2/2	0.977	72	12	16	franco arenoso
El Mirador	10YR 4/1	10YR 2/2	0.913	86	4	10	arena franca
Sn. J. Acateno	2.5YR 5/3	10YR 3/2	0.829	66	14	20	franco arenoso
El Carmen	2.5YR 5/2	2.5YR 3/1	1.201	46	40	14	arcillo arenoso
Vega Chica	2.5YR 5/2	2.5YR 3/2	1.231	46	40	14	arcillo arenoso
Las Margaritas	2.5YR 4/3	10YR 2/2	0.915	78	8	14	arena franca

Para los suelos andosoles, es comúnmente señalada la característica de presentar una textura media, entre franca y franca limosa, sin embargo esta característica resulta muchas veces engañosa pues normalmente la textura reconocida en el campo no corresponde a la obtenida en el laboratorio mediante el método convencional de Bouyoucos (Valera, 1993).

Para determinar el color de cada suelo, se empleo la carta de colores Munsell. El color se define como el resultado de las cantidades de materia orgánica y de algunos minerales específicos, el color no siempre es un indicador de la fertilidad, pero existe una relación entre el color del subsuelo y el drenaje, si el color del subsuelo es rojo tiene excelente drenaje, si es rojo café o café tiene buen drenaje, si es amarillo brillante tiene medio drenaje, si es amarillo pálido tiene moderado drenaje y si es gris tiene mal drenaje (Graetz, 2005).

Los datos obtenidos de color en los doce sitios de estudio de acuerdo a las cartas Munsell, fueron 10YR, 7.5YR, 2.5YR y 2.5Y (Cuadro 3 y Figura 6), lo cual concuerda con lo que menciona Valera (1993), quien reporto para los andosoles de la región de la sierra norte de Puebla, en México, que el color de suelo determinado en el laboratorio dio como resultado variaciones de tinte entre 10YR, 7.5YR, 5YR, 2.5YR, 5Y y 2.5Y, predominando los colores pardos (YR).



Santa Lucía



Sn. J. Tezongo



Chignautla



Tilca



Conta



Vista Hermosa



El Mirador



La Garita



Sn. J. Acateno



El Carmen



Vega Chica



Las Margaritas

Figura 6. Suelos encontrados en los sitios de estudio con diferente coloración

Según Rodríguez y Rodríguez (2002), la densidad aparente es un factor de crecimiento edáfico indirecto, ya que afecta la aireación del suelo y por lo tanto el crecimiento radicular. La densidad aparente encontrada en los sitios de estudio, oscilo entre 0.829 a 1.231 g/cm³. Los datos obtenidos de densidad aparente, concuerdan con lo que menciona Aguilera (1989), quien reporta en el caso de andosoles en México valores de 0.86 y de 1.73 – 0.74 g/cm³; Álvarez (1982) reporta para andosoles valores de 0.68 y 0.90 g/cm³; Hidalgo (1998) encontró valores entre 0.72 y 1.22 g/cm³ y Saucedo (1989), para andosoles en el estado de Puebla encontró el valor medio de densidad aparente de 0.82 g/cm³. Los suelos andosoles, son en términos generales, suelos que tienen densidad aparente de la fracción menor de 2 milímetros de 0.85 g/cm³ o más bajo.

Propiedades químicas en los suelos de estudio

El pH encontrado en los sitios de estudio, oscilo de 4.234 – 6.345 (Cuadro 4), es decir, de extremadamente ácido a débil acidez, esto concuerda con lo que menciona Aguilera (1989), y de acuerdo a la escala de pH en los suelos, valores entre 3.5 y 10.5 se presentan en la mayoría de los suelos minerales, valores entre 5.0 y 7.0 se presentan en suelos minerales de regiones húmedas. La influencia del pH del suelo sobre la asimilación de los nutrimentos indican que para nitrógeno el valor de pH óptimo oscila de 6.0 – 7.5, para fósforo de 6.5 – 7.5 y de 8.7 – 10.0, para potasio valores de 6.0 – 10.0, para azufre de 6.0 – 10, en calcio de 7.0 – 8.0, para magnesio de 6.7 – 8.5, en fierro de 4.0 – 6.0, en manganeso de 5.0 – 6.5, para cobre y zinc de 5.0 – 7.0 (Rodríguez y Rodríguez, 2002).

Cuadro 4. Propiedades químicas de los suelos de los doce sitios de estudio

Sitio	pH	C. E. μS	CIC cmol _c kg ⁻¹	N %	M. O. %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm
Sta. Lucía	5.216	252	18.248	0.168	7.504	0.015	5.9	27.4	16.0	0.4
Sn. J. Tezongo	5.326	105	4.396	0.382	5.628	0.013	6.0	6.6	12.8	0.2
Chignautla	6.226	329	17.716	0.273	7.236	0.012	9.4	26.6	16.6	0.1
Tilca	6.345	222	11.255	0.336	4.020	0.033	9.3	16.9	15.7	0.6
Conta	4.792	092	4.196	0.532	10.050	0.012	5.7	6.3	9.9	0.2
La Garita	4.324	090	3.929	0.196	7.504	0.013	5.7	5.9	11.6	0.2
Vista Hermosa	5.07	158	7.859	0.293	5.360	0.007	6.7	11.8	15.3	0.2
El Mirador	4.924	147	6.327	0.308	5.896	0.009	5.9	9.5	14.3	0.4
Sn. J. Acateno	5.026	096	2.997	0.192	6.968	0.005	5.7	4.5	10.2	0.4
El Carmen	6.32	291	22.311	0.451	8.844	0.002	5.0	33.5	15.1	0.0
Vega Chica	5.72	144	12.587	0.189	5.092	0.015	5.0	18.9	14.3	0.2
Las Margaritas	4.928	097	3.463	0.224	7.370	0.009	4.6	5.2	9.8	0.5

De acuerdo con lo que mencionó Rodríguez y Rodríguez (2002), los resultados obtenidos de pH en el suelo de Santa Lucía, San Juan Tezongo, Vista Hermosa, San Juan Acateno y Vega Chica, los nutrimentos presentes fueron fierro, manganeso, boro, cobre y zinc; en Conta, la Garita, El Mirador y Las Margaritas el nutrimento que tuvieron fue fierro; y para

Chignautla, Tilca y El Carmen los nutrimentos presentes son nitrógeno, potasio, azufre, manganeso, boro cobre y zinc.

El contenido de nitrógeno encontrado en el suelo vario de 0.168 – 0.532 % lo que concuerda con Black (1975), quien menciona que en la mayoría de los suelos cultivados, la capa arable contiene entre 0.02 – 0.4 % de su peso de nitrógeno; Meurisse (1985) reporta como contenidos característicos en nitrógeno total entre 0.01 – 0.5% para andosoles; Aguilera (1989) reporta valores entre 0.01 – 0.85 % para el mismo parámetro en andosoles de México.

Entre los elementos que con mayor frecuencia se encuentra en déficit en los suelos están: el nitrógeno, fósforo y potasio y con menor frecuencia el boro y magnesio, el calcio solo es deficiente en ambientes ácidos (Etchevers, 1999).

El contenido de materia orgánica del suelo, es un buen indicador para medir la fertilidad, principalmente de la capacidad de proporcionar nutrimentos como nitrógeno, fósforo, azufre, entre otros (Rodríguez y Rodríguez, 2002). Por otra parte Jenny (1930), indica que los contenidos de materia orgánica y nitrógeno de los suelos los determinan el clima y la vegetación, que a su vez los afectan otros factores locales como el relieve, el material parental, el tipo y la duración de la explotación de los suelos y algunas de sus características químicas, físicas y microbiológicas.

Los fosfatos son los cationes más importantes en los suelos andosoles, ya que se trata de un nutriente fundamental para los cultivos desde un punto de vista biológico. Por esta razón los fosfatos han sido los aniones que han recibido mayor atención en la bibliografía. Los Andosoles adsorben cantidades crecientes de iones fosfatos y presentan características fisicoquímicas originadas por la alta concentración de carga variable (dependiente del pH) que se encuentra en la superficie de sus componentes minerales y orgánicos coloidales, por lo que se dificulta considerablemente la medición de su Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). El valor de la CIC depende mucho del método empleado en su determinación o más específicamente, del valor de pH de la solución empleada en la extracción de los iones (Valera *et al.*, 2002).

Los valores obtenidos de CIC oscilaron de 3.463 – 22.311 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ en suelos andosoles, lo cual concuerda con lo que obtuvo Wada (1985) cuyos valores fueron 6 – 57 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de CIC, Camps *et al.* (1999), obtuvo valores de 3.1 – 18.4 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ y Álvarez *et al.* (2000), tuvo valores de 2.3 – 15.6 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$.

Para realizar una clasificación agronómica de acuerdo a la materia orgánica, se emplean valores. Si el contenido de materia orgánica va de 3.51 – 6.0% y de carbono orgánico de 2.3 - 3.5 se clasifica con alto contenido de materia orgánica; valores de materia orgánica > 6% y de carbono orgánico >3.5% se considera que tiene muy alto contenido de materia orgánica (Rodríguez y Rodríguez, 2002). Dado que los suelos de estudio oscilan entre éstas dos clasificaciones agronómicas, los suelos de San Juan Tezongo, Tilca, Vista Hermosa, El Mirador, Vega Chica se clasifican con alto contenido de materia orgánica y los lugares de

Santa Lucía, Chignautla, Conta, La Garita, San Juan Acateno, El Carmen y Las Margaritas tienen muy alto contenido de materia orgánica.

CONCLUSIONES

Los suelos de estudio pertenecientes a la microcuenca del río Joloapan, poseen un pH ácido, característico de los andosoles que va de extremadamente ácido a débil acidez, además el contenido de nitrógeno en el suelo varió de 0.168 – 0.532%, el contenido de materia orgánica en estos suelos varió de alto a muy alto, el color que se determinó en los suelos de estudio fueron 10YR, 7.5YR, 5YR, 2.5YR, 5Y y 2.5Y, la densidad aparente osciló entre 0.829 - 1.231 g/cm³.

Las características tanto físicas como químicas del suelo ayudan a determinar su nivel de fertilidad para así de esta manera estar en condiciones de dar un manejo a los cultivos y de esta manera conservar la calidad de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera N., 1989. Tratado de Edafología de México, Tomo I. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Álvarez R. E., Monterroso M. C. y Fernández M. M. L., 2000. Fraccionamiento de aluminio en suelos de Galicia bajo distintas especies forestales. Edafología. Vol. 7-3. p. 185-195.
- Álvarez V. H., 1982. Efecto de los factores calidad, intensidad y calidad amortiguadora de fosfato en la evaluación de fósforo disponible de suelos derivados de cenizas volcánicas de la Meseta Tarasca, Edo. de Michoacán. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Black C. A., 1975. Relaciones suelo-planta. Tomo II. Editorial Hemisferio Sur, Argentina.
- Etchevers B. J. D., 1999. Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y estado nutrimental de los cultivos. Terra: 17 (3): 209-219.
- FAO, 2001. Directrices para ensayos y demostraciones de nutrición vegetal y manejo de suelos a nivel de finca. AGL, Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. 76 p.
- Flores R. D., 2003, Fertilidad de suelos. XX Curso Diplomado Internacional de Edafología "Nicolás Aguilera". Memoria p. 231-243.
- Graetz H. A, 2005. Suelos y fertilización Área: Suelos y Agua 34. Manuales para Educación Agropecuaria. SEP. Editorial Trillas. Décima reimpresión. México. Octubre. 80 p.

- Hidalgo C. M. I., 1988. Caracterización y dispersión en suelos de ando. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Puebla.
- INEGI, 2000 a. Carta Estatal Hidrología Superficial Puebla. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Anexo Cartográfico.
- INEGI, 2000 b Clave E14-3, Carta edafológica escala 1:250,000. Veracruz.
- INEGI, 2000 c. Clave E14B15, Carta topográfica escala 1:50,000. Teziutlán.
- INEGI, 2000 d. Clave E14B16, Carta topográfica escala 1:50,000. Altotonga.
- INEGI, 2000 e. Clave E14B25, Carta topográfica escala 1:50,000. Xonacatlán.
- INEGI, 2000 f. Clave E14B26, Carta topográfica escala 1:50,000. Perote.
- INEGI, 2000 g. Clave F14-12, Carta edafológica escala 1:250,000. Poza Rica.
- INEGI, 2000 h. Clave F14D85, Carta topográfica escala 1:50,000. Cuetzalan.
- INEGI, 2000 i. Clave F14D86, Carta topográfica escala 1:50,000. Martínez de la Torre.
- INEGI, 2000 j. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Impreso en Aguascalientes, México. 124 p.
- Meurisse R. T., 1985. Properties of andisols important to forestry. p. 53-67.
- Rodríguez F. H. y Rodríguez A. J., 2002. Métodos de análisis de suelos y plantas, criterios de interpretación. Editorial Trillas. Primera edición. México. 196 p.
- Saucedo S., 1989. Caracterización física de los suelos volcánicos de la región de Tlatlauquitepec, Sierra Norte del Estado de Puebla. Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Montecillos, México. 28 p.

Valera M. A. 1993. Físicoquímica y mineralogía de andosoles de la región de Teziutlán, Estado de Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA CAPTURA DE PUERULOS DE LANGOSTA ESPINOSA EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO. MÉXICO

Ricardo Caballero Fuentes y
María Guadalupe Torres Zepeda

Universidad Autónoma de Guerrero,
Unidad académica de Ecología Marina,
Acapulco Guerrero, México.
Avenida. Gran Vía Tropical No. 20, Fraccionamiento Las Playas
Erickardo25@hotmail.com

INTRODUCCION

La pesquería de langosta en México es una de las más importantes, en lo que a crustáceos se refiere, *Panulirus interruptus* (Baja California) y *P. argus* (Caribe mexicano) ocupan el primero y segundo lugar en la producción nacional, *P. inflatus* y *P. gracilis*, capturadas en el Pacífico mexicano con diferentes métodos de captura representan un recurso potencial limitado, generalmente de carácter regional, el cual constituye una fuente de ingresos importante para los pescadores (Pérez-González, et al 1992:26, Briones et al., 1981:80).

Las langostas espinosas *P. inflatus* y *P. gracilis*, coexisten a lo largo de la mayor parte de la costa del Pacífico mexicano, no obstante tienen preferencia por diferentes hábitats, *P. inflatus* está restringida a áreas de aguas limpias y fondos rocosos, mientras que *P. gracilis* tiene una tolerancia a un amplio rango de turbidez y habita fondos rocosos y de grava-arena. Ambas especies existen en profundidades de menos de un metro a aproximadamente 40 m (Briones et al., 1981:95).

Panulirus inflatus se encuentra desde Isla Margarita (Bahía Magdalena) en la costa sur occidental de la Península de Baja California, incluyendo ambas costas del litoral del Golfo de California, hasta la región de Puerto Ángel, Oaxaca en el Golfo de Tehuantepec (Holthuis y Villalobos, 1962: 267). Algunos especímenes aislados han sido reportados en la Isla de Guadalupe y San Diego en California E.U.A. (Fitch, 1962: 227), y en Isla Socorro (Briones y lozano, 1982: 289) e Isla Clarión (Holguín, 1974:11) de las Islas Revillagigedo en México.

Estas especies como la mayoría de los Palinuridos, tienen un ciclo de vida largo y complejo, incluyendo 11 etapas de vida larvaria pelágica, llamada filosoma. La última etapa de filosoma sufre una metamorfosis y se transforma en una fase transicional nadadora llamada puerulo la cual nada hacia los hábitats bentónicos costeros donde se fija en sustratos adecuados tales como pastos marinos o lechos de rodófitas (vegetación densa) o pequeños hoyos en rocas acordes a su tamaño (Butler y Herrnkind, 2000:284). La vida pelágica de las larvas filosoma es generalmente muy larga (seis meses) y pueden ser ampliamente dispersadas por las corrientes oceánicas. Su recolecta mediante redes de zooplancton generalmente produce valores bajos lo cual dificulta el estudio de su reclutamiento a los stocks pesqueros. Esto no ocurre con los puerulos ya que su llegada a las áreas costeras puede ser monitoreada con mayor facilidad y utilizar los datos para este propósito (Gutiérrez-Carbonell et al., 1992:517).

El termino puerulos es usado para referirse a la etapa post larvaria de las langostas espinosas "juvenil béntico inicial" para referirse a las primeras escasas etapas bentónicas juveniles restringidas a refugios y juveniles para referirse a todas las etapas subsecuentes no reproductivas (Butler y Herrnkind, 2000:277). Tres fases juveniles de la langosta espinosa de *Panulirus argus* en la laguna arrecifal de puerto Morelos, México, han sido definidas como: fase algal: 5-15 mm de longitud de caparazón, fase postalgal, 15-45 mm LC y subadulto: 45-80 mm LC (Briones-Fourzán, et al., 2003:855).

Los colectores artificiales han sido utilizados con éxito para capturar las diferentes etapas de puerulos de langosta de roca con la finalidad de investigar los niveles de fijación y de entender la dinámica de la población para determinar la predecibilidad del reclutamiento en la pesquería basado en la abundancia larval. Los cambios en los niveles de reclutamiento en los stocks pesqueros frecuentemente resultan de cambios en la supervivencia de juveniles (Cushing, 1975 citado por Norman y Kojis, 1997;251).

El uso de colectores de puerulos se sugiere como una técnica eficiente para establecer estrategias de manejo de la pesquería. Los datos de captación de puerulos de *P. cygus* en el oeste de Australia han sido usados con éxito para predecir las capturas comerciales después de 4 años. Similares tentativas de usar capturas de puerulos para la predicción de capturas en las pesquerías han sido hechas en Nueva Zelanda y Cuba. Las capturas de puerulos también proporcionan animales con el propósito de maricultivo y para estudios en el laboratorio (Phillips y Booth: 1994.255).

Este trabajo es el primero sobre captación de puerulos de langosta espinosa que se realiza en el estado de Guerrero, inicialmente se busca conocer los patrones espaciales y temporales del reclutamiento de puerulos y su correlación con parámetros ambientales monitoreando tres áreas cercanas a la Bahía de Acapulco y buscar establecer a largo plazo un programa de monitoreo que nos permita hacer un seguimiento de la pesquería en esta área de captura, desarrollar estrategias de protección en áreas de alto reclutamiento de postlarvas y abastecernos de organismos para estudios de cultivo en cajas.

ANTECEDENTES

Mundialmente se han venido desarrollando diferentes tipos de colectores artificiales para capturar las diferentes fases postlarvales de distintas especies de langosta espinosa de los géneros *Jasus* y *Panulirus*, en Australia se han usado colectores artificiales Phillips similares a las algas para fijar puerulos de *Panulirus cygus* y Lewis para la langosta de roca del sur *Jasus edwardsii* o langosta de roca roja en Nueva Zelanda con los colectores Booth. En los E. U., colectores del tipo de grieta o hendidura desarrollado para puerulos de *Panulirus argus* y *Jasus edwardsii* y otros en países como Antigua, Bermuda, Cuba, Granada, India, Jamaica, Japón, las islas St. Paul y Ámsterdam. En México, los colectores Whitam flotantes modificados llamados GuSi para puerulos de *P. argus*. (Phillips y Booth, 1994.255-269).

La intensidad de las corrientes se relaciona con el nivel de asentamientos de los puerulos en las costas Australianas y eventualmente en las capturas (Pearce y Phillips, 1988:13; Phillips et al., 1991:93). Phillips (1975:1) analiza los efectos de la corriente e iluminación lunar en la captura de puerulos de *P. longipes* y Phillips y Rimmer (1978:347) encontraron que en el caso de *P. longipes cygnus* existe una correlación alta entre algunos factores ambientales (como el índice de oscilación del sur, el nivel del mar, la temperatura y la salinidad superficial del agua) y las variaciones mensuales de asentamiento de puerulos en varias estaciones de muestreo, el reclutamiento Postlarval en Australia Occidental es afectado aparentemente por fuerzas similares a lo largo de una distancia de varios cientos de kilómetros. En el caso de *P. japonicus* y *P. longipes femoristriga* se demostró que la corriente de Kuroshio, en las aguas del Japón tiene una importancia relevante en el proceso de reclutamiento (Sekiguchi, 1997:51).

En el monitoreo de la fijación de puerulos de langosta *Panulirus argus* a través de la zona costera del Caribe y de Florida, muestra una gran variabilidad en los reclutamientos mensuales: en el oeste del Atlántico, en las aguas costeras de las islas de St. Thomas, U.S. Virgin del Caribe, se obtuvieron altas fijaciones en colectores situados cerca de la línea de manglares en la boca del estuario y no se presentó correlación significativa con la fase lunar,

mientras que la menor fijación se observó en los colectores más lejanos del sistema de manglares y fue mayor después de la luna nueva. La captación se presentó durante todo el año y fue mayor significativamente en verano (abril y septiembre) (Norman y Kojis, 1997:251), mientras que en las Bahamas encontraron consistencia entre la fijación en diferentes sitios y la fase lunar (primero y segundo cuarto) y una fuerte estacionalidad con un pico de fijación en otoño (agosto a noviembre) (Egglestone et al., 1998:35,38,40). En la zona litoral del Caribe mexicano, el patrón temporal y magnitud del reclutamiento de puerulos de *Panulirus argus*, estudiado desde 1987 (Briones-Fourzán, 1994:327,334 y 337 y 1992:136-39) se registraron máximos en el índice de reclutamiento temporal en otoño (septiembre-octubre) y una gran variación en los índices anuales, diferencias que son atribuidas a las características hidrológicas locales y demostraron que la fijación de postlarvas de esta especie fue mayor durante la 1ª mitad del mes lunar (Gutiérrez-Carbonell y Briones-Fourzán, 1992:492,97-99). En Cuba el asentamiento de puerulos de esta especie también se ha observado todo el año, con máximos de septiembre a diciembre y las diferencias en la magnitud del reclutamiento pudieron asociarse a la variabilidad de los procesos oceánicos y la talla del stock desovante y una correlación baja con variables ambientales como la temperatura, la salinidad y la velocidad del viento (Cruz, 1999:).

Los primeros estudios sobre reclutamiento postlarval de langosta espinosa en el litoral del Pacífico mexicano, *P. inflatus* y *P. gracilis* fueron realizados por (Briones et al. 1981:199) en las costas de Zihuatanejo, estado de Guerrero, sugiriendo como método de estudio de asentamiento post larval el análisis del contenido estomacal de peces demersales.

En las costas de Sinaloa en el Pacífico mexicano, Pérez-González et al., (2000:) realizaron las primeras pruebas de colectas de las larvas puerulos de la langosta *Panulirus inflatus*, de 1998-2000, con colectores GuSi, los períodos de mayor incidencia reportados fueron entre abril-junio y septiembre-noviembre de cada año, con algunas variaciones. Esta incidencia coincidió con los cambios temporales de corrientes prevalecientes en la zona y de la temperatura superficial del agua; sin embargo, el más alto número de reclutas se obtuvo entre abril y julio de 1998, Asimismo, observaron mayor presencia de larvas de puerulos durante la fase lunar de cuarto creciente, seguida de cuarto menguante y luna nueva, (Pérez-González et al., 2000:)

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

Estado de Guerrero esta situado en la zona tropical del Océano Pacífico de México, la costa del estado de Guerrero se extiende en una longitud de 470 Km., representando el 5% del litoral del Pacífico nacional y va desde la desembocadura del río Balsas límite del estado de Michoacán, hasta Punta Maldonado, límite sur con el estado de Oaxaca.

De acuerdo a la clasificación de costas realizado por Carranza et al., (1986:243, el área comprende la unidad VIII, que se encuentra en la planicie costera sudoccidental, limitado al norte con la sierra madre del sur, al oeste con la cordillera Neovolcánica y al este con el portillo Istmico. Dicha unidad presenta una plataforma continental estrecha y su línea de costa es paralela a la trinchera Mesoamericana, sus costas son de colisión Continental en la cual predominan las costas primarias formadas por movimientos distróficos con fallas, costas de escarpe de fallas y en menor escala costas secundarias con erosión por oleaje y costas por depositación marina, layas de barrera y ganchos de barrera.

La plataforma de Guerrero es angosta, cortada por cañones submarinos, que posiblemente son la continuidad de la traza de ríos o fracturas. Su amplitud promedio es de aproximadamente 10 Km., con una pendiente que oscila entre 0° 15' como mínima y 1°54'

como máxima. Su borde se localiza a profundidades variables de 100 a 220 m. es posible que dada la actividad tectónica producida por la subducción de la placa de Cocos bajo la placa Americana, la morfología de esta plataforma, es controlada por un sistema de bloques de falla. Los sedimentos superficiales de esta plataforma, se presentan en franjas paralelas a la línea de costa, interrumpidas por cañones submarinos, por una lengüeta arenosa frente a la laguna Tecomate, por parches de arena lodosa frente al río Copala, o por arenas en el borde de la plataforma frente a punta Maldonado (Carranza et al., 1986:241).

MAREAS

Las mareas en las costas del pacífico tropical presentan una peculiaridad, las mareas vivas o zizigias no son en luna nueva o luna llena, sino que estas suceden en cuarto menguante y creciente debido a que las fases de componente de marea (solar y lunar) se encuentran en opción de luna nueva y luna llena, por lo que sus amplitudes se compensan. Lo contrario ocurren en cuarto menguantes y crecientes, donde las fases de dichos componentes concuerdan y sus amplitudes se enciman, provocando las mareas máximas en estas fechas. El régimen de mareas es mixto, con una amplitud media de mareas de 0.46 metros en la playa de Caleta (De la Lanza, 1991:169)

CORRIENTES

La circulación costera del Pacífico tropical Mexicano no está descrita con suficiente información. La franja adyacente a la costa generalmente presenta efectos topográficos locales que requieren de estudios detallados para establecer un cuadro aceptable de circulación. En las costas de Guerrero y Michoacán se han presentado corrientes litorales con dirección noroeste durante el verano (De la Lanza 1991:162)

BAHIA DE ACAPULCO

La región costera del municipio de Acapulco se distingue por presentar una disposición de anfiteatro para la bahía, rodeada por un macizo montañoso que presenta fuertes pendientes (INEGI, 2005:6). La bahía de Acapulco se localiza a 16° 48' latitud norte y 99° 52' longitud oeste del meridiano de Greenwich, en su parte más larga mide 13Km. Y 6Km. de ancho aproximadamente, es una amplia franja curvada con fondos arenosos y rocosos de 20 m. promedio de profundidad y un máximo de 56m. Su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada que se extiende desde la ensenada del puerto en el oeste, hasta la ensenada de Icacos en el este, su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada (SEC. De Marina, 1977:93-95) a parte del frente se localiza la "fosa de Acapulco" de aproximadamente 4000m. de profundidad y 516 Km. de longitud, siendo una de las fosas avísales más profundas (De la Lanza 1991:144)

CLIMATOLOGIA

Presenta un clima cálido, sub-húmedo con lluvias en verano (Aw, wi) de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, (1973) con una temperatura promedio anual de 27.9° C siendo enero el más frío con 20.9° C y junio el más cálido con 33.7° C (INEGI 2005: 6).

Durante los meses de mayo a noviembre el área se ve afectada por fenómenos que se manifiestan como depresiones tropicales, después como tormentas tropicales y llegan en ocasiones a formar huracanes y ciclones tropicales, que siguen una trayectoria casi paralela a la línea de la costa (SARH, 1981:).

CORRIENTES EN LA BAHÍA

La bahía se encuentra influenciada por las corrientes causadas principalmente por los vientos dominantes del Oeste, que unido a la corriente entrante por el canal de “Boca Chica”, producen una corriente principal de superficie en el interior de la bahía, paralela a lo largo de la costa, que va de Oeste a Este, desde el puerto hasta la Base Naval de Icacos encontrándose con las aguas que ocupan la ensenada de Icacos y que realizan un giro contrario a las manecillas del reloj (Aguirre et al. 1981). Hay informes de corrientes de agua fría que ingresan de mar abierto por zonas profundas de 15 a 20 metros y que afloran surgiendo en la costa, generalmente en el puerto y frente al fraccionamiento Costa Azul (Piana, 1980). La corriente marina se debilita al entrar a la bahía por la conformación que existe en la zona, en los sitios menos profundos (5 metros) las velocidades son de 5 a 10 cm por segundo; en los lugares mas retirados de la orilla, donde hay profundidades mayores de 30 metros, en la corriente superficial alcanza valores máximos de 18 cm. Por segundo y en el canal de Boca Chica, la velocidad de la corriente puede llegar hasta 30 cm. por segundo (SEC. de Marina, 1981:21 y 1980:12-13).

DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

Se seleccionaron tres sitios de estudio en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco: 1) frente a la playa de la Angosta, 2) cercana a la playa de Caleta a la altura del muelle de los suizos y 3) en la playa de la aguada a la altura de la casa de Cantinflas. Estas áreas fueron seleccionadas por tenerse antecedentes de la presencia de postlarvas de langosta, por ser sitios semi protegidos contra el oleaje y las corrientes, por tener aguas transparentes y por no ser muy frecuentadas por los bañistas (Figura 1 y 2).



Figura 1

Ubicación de las estaciones de muestreo para el estudio de fijación de puerulos de langosta espinosa en Acapulco, Gro. (MAPA)



Figura 2

Acercamiento de la ubicación de las estacione de muestreo en la fijación de puerulos de langosta espinosa.

Estación 1.

Su ubicación geográfica es 16° 50.426'N, 99° 55.025'W, a doscientos metros de La playa de la Angosta, del lado izquierdo y a veinte metros de la orilla de los riscos hacia adentro con una profundidad de 10 metros promedio y con un fondo rocoso arenoso. Los colectores fueron ubicados a una profundidad de 3 m. a una distancia entre ellos de 5 m. Los muestreos se realizaron con la ayuda de una embarcación menor para llegar al sitio y equipo de buceo libre para recuperar los colectores y revisarlos.

Estación 2.

Su ubicación geográfica es 16° 46.794' N, 99° 54.115' W cercana a la playa de Caleta. Los colectores fueron ubicados a doscientos cincuenta metros de esta playa en un área conocida como el muelle de los suizos, tiene una profundidad de 10 a 11 metros con un fondo rocoso, los colectores se colocaron a una distancia de 5 a 6 m. uno de otro y una profundidad de 3 metros.

Estación 3.

Su ubicación geográfica es 16° 49.801'N. 099° 54.118' W a cien metros rumbo a la piedra del Elefante a la altura de la casa de Cantinflas y a una distancia de veinte metros mar adentro. Con una profundidad de 6 metros esta área cuenta con un fondo fangoso arenoso, los colectores se colocaron a una profundidad de tres metros y una separación de 10 m uno de otro.

ELABORACIÓN DE COLECTORES GUSI

Se eligió el tipo de colector llamado GuSi utilizado en otras investigaciones, en el Caribe (Gutiérrez-Carbonell, et al., 1992: 516) y en el Pacífico mexicano (Pérez et al 2000:).

El colector GuSi es descrito como una estructura cilíndrica cubierta con borlas de fibra sintética ("filostica") del tipo usado en la construcción de las defensas de la red de pesca de camarón. La estructura es amarrada a un peso de concreto y platos de poliuretano circulares dentro del cilindro para darle flotabilidad, imitando la vegetación marina (lechos de pastos y lechos de rodófitas) (Briones-Fourzán, 1992:133; Gutiérrez-Carbonell et al, 1992:516 y Phillips y Booth, 1994: 267).

Para la fabricación del colector se utilizaron cubetas de 19 litros con cuerda de nylon alrededor a la que se le ataron por lo menos 20 motas o borlas de rafia de 23 cm. de largo, con cuerda de pescar de 40mm. Se coloca un disco de poliuretano o boya para mantener el colector con flotabilidad y una cuerda en el asa de la cubeta de modo que esta quede boca abajo. El colector es retenido por un grillete y un destorcedor, una línea que va unida con otro grillete a un peso muerto de hormigón (50 Kg). (Figuras 3, y 4). Se colocaron tres colectores en cada estación de muestreo a una profundidad de tres metros de la superficie y la profundidad del muerto fue de once metros en la playa de Caleta, diez metros en la playa de la Angosta y cinco metros en la playa de la Aguada.



Figura 3.

Diseño del colector GUCI elaborado para el estudio de fijación de puerulos de langosta en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco.



Figura 4.

Posición de colector en el agua a una profundidad de tres metros de la superficie.

REVISIÓN DE COLECTORES

Se revisaron las mañanas los viernes y sábados de cada semana, utilizando el equipo básico de buceo sumergiéndose hasta donde se encontraban los colectores para poder desamarrar la línea que sujeto el asa de la cubeta al muerto de hormigón. Una vez libre la cubeta, se sacó del agua con mucho cuidado de no sacudirlo antes de tiempo y perder alguna postlarva. Una vez afuera el colector se sacude de dos a tres veces en una bandeja de plástico con la ayuda de una red para poder hacer más visibles los puerulos capturados. Después de ser registrados se mantuvieron en canastas Nestier en suspensión hasta observar las características morfológicas distintivas de las dos especies del litoral de Guerrero y después fueron liberadas.

Se registró el número de puerulos y postpuerulos recuperados en cada colector y la temperatura del agua. La fase puerulo fue identificada por tener el cefalotórax plano dorsoventralmente, pudiendo ser pigmentadas o no, mientras que el postpuerulo (reciente muda de la primera etapa béntica juvenil) es pigmentado, tiene el caparazón redondeado, con espinas y vellosidades en las antenas, (Briones-Fourzán, 1994:333).

MANEJO DE LOS DATOS

Los datos obtenidos de los monitoreos semanales se procesaron para obtener captación mensual por estación y detectar temporadas de máximo reclutamiento. El análisis de la posible relación entre temperatura y fijación se estudió con índices de correlación de Spearman. Para observar el efecto de la fase lunar sobre las capturas y las posibles diferencias en captación entre estaciones en las áreas monitoreadas, se obtuvo la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) número de postlarvas por colector/semana, se probó la

normalidad de las muestras y se transformaron los datos con log. (X+1) para igualizar varianzas (Sokal and Rohlf, 1981). Se utilizaron ANOVAS de una vía para analizar los datos.

RESULTADOS

ESPECIE CAPTURADA

La especie capturada en estos colectores fue *Panulirus inflatus* ya que las características morfológicas descritas para esta especie (Holthius y Villalobos, 1962:267) se observaron en los ejemplares mantenidos en canastas Nestier.

COMPOSICIÓN DE LAS CAPTURAS EN LOS COLECTORES

De las tres estaciones estudiadas, la que presenta el mayor porcentaje de puerulos fue la estación 1 (la Angosta) con un 36.6%, seguida de la estación 3 (Cantinflas) con el 33.2% y la estación 2 (Caleta) con solo el 10%. El puerulo pigmentado se encontró en mayor porcentaje en la estación Cantinflas con el 16%, la etapa de postpuerulo fue la que se presentó en mayor abundancia en las tres estaciones siendo la más alta en Caleta con el 80% y la fase de juvenil solo se capturó en los colectores de la estación Cantinflas, (Figuras 5, 6 y 7).

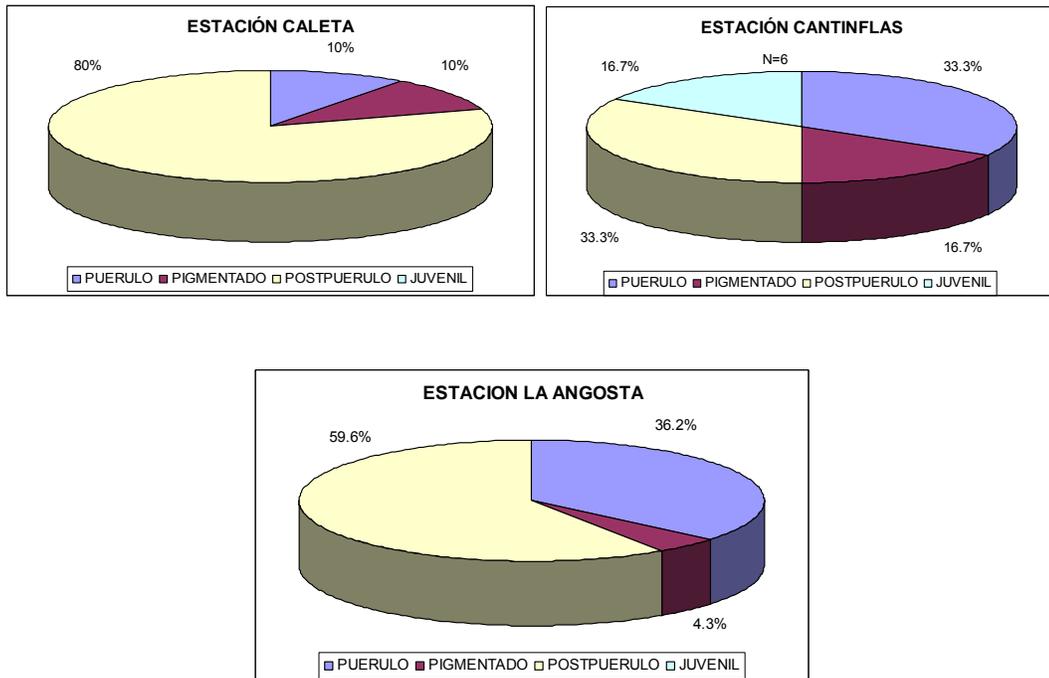


Figura 5. Abundancia de las diferentes fases de desarrollo de las langostas capturadas en colectores artificiales en la Bahía de Acapulco en tres sitios de muestreo.

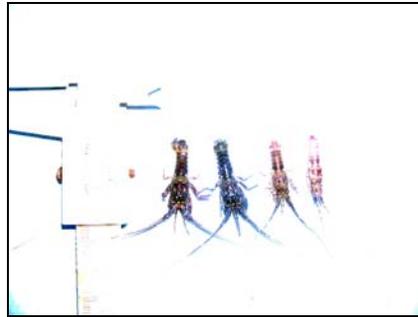


Figura 6.

Puerulo pigmentado, postpuerulo y juvenil de langosta espinosa *P. inflatus* capturadas en colectores GuSI en áreas cercanas a la Bahía de Acapulco.



Figura 7.

Puerulos y postpuerulos de langosta recuperados de los colectores durante el estudio.

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL EN LA CAPTURA DE PUERULOS DE LANGOSTA

Durante los seis meses de estudio se observó una mayor captación de organismos en diferentes fases de desarrollo en el mes de noviembre en las tres estaciones, siendo mayor la abundancia en la estación 1, cercana a la playa la Angosta y la menor fijación se obtuvo en la estación 3 (Cantinflas) durante todo el estudio (ver Figura 8), el análisis estadístico ANOVA de una vía no indica diferencias significativas en las capturas entre estaciones.

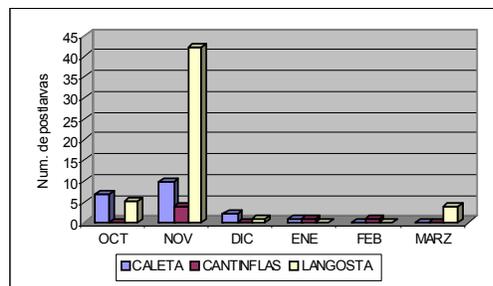


Figura 8.

Abundancia de diferentes fases de postlarvas de langosta capturados por estación en el estudio realizado durante el periodo comprendido de 2007-2008.

EFFECTO DE LAS FASES LUNARES

Se observó una mayor abundancia en la captación de organismos en los colectores artificiales colocados en zonas cercanas a la Bahía de Acapulco durante la fase de luna nueva, primer cuarto y tercer cuarto, como se observa en la Figura 9. El estadístico ANOVA de una vía no indica diferencias significativas en las capturas entre fases lunares.

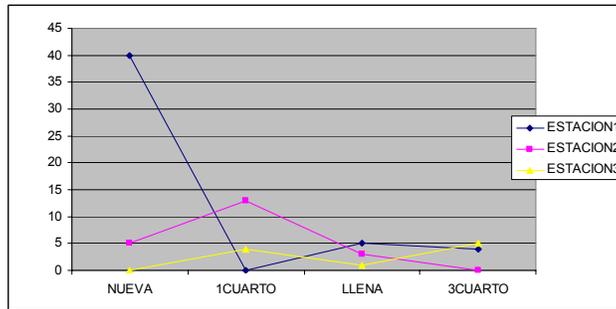


Figura 9.

Captación de puerulos y fases postlarvales durante el estudio en diferentes fases lunares.

EFEECTO DE LA TEMPERATURA

Se observó un cambio de temperatura de 27.5 a 25 °C, en superficie el mes de noviembre cuando se obtuvo la mayor captura en las tres estaciones. Se aplicó el índice de correlación no paramétrico de Spearman-R, después de verificar que el comportamiento de los datos no sigue una distribución normal a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba indica una correlación positiva alta en el caso de la Estación 1 y 2, ($p = .0211$, $R = .8288$ y $p = .0162$, $R = .84688$) no siendo así en el caso de la estación 3 ($p = .4600$, $R = .3368$)(Figura 10).

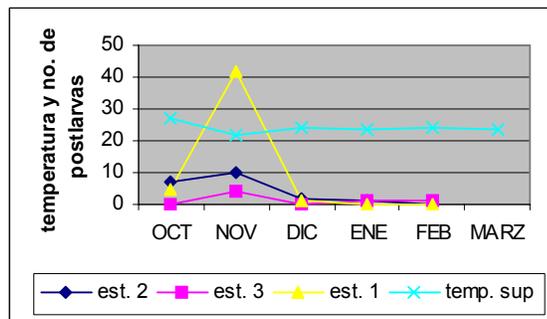


Figura 10.

Temperaturas superficiales del agua de mar registrada durante el estudio (octubre 2007-marzo 2008) de fijación de puerulos de langosta espinosa en Acapulco, Gro.

DISCUSIÓN

La especie capturada en los colectores GuSi empleados en este estudio, fue la langosta de roca *P. inflatus*, no obstante semejar un conglomerado de algas o vegetación, este colector es una modificación del colector Witham que por su diseño y ubicación se ha empleado para la fijación de las langostas espinosas de hábitats rocosos (Phillips y Booth, 1994:257).

Los colectores GuSi, seleccionados por ser más económicos, de fácil elaboración, de mayor duración y que han sido utilizados para hacer comparaciones generales de abundancia de puerulos entre regiones como en la captura de puerulos de langosta espinosa del Caribe *P. argus* (Gutiérrez-Carbonell, et al., 1992:516:) y que han sido empleados también en Sinaloa (raulp ola.icmy.unam.mx), con la misma especie de este estudio *P. inflatus*, parece ser la opción para estudios de fijación de puerulos en las costas de Guerrero, ya que solo en seis meses de estudio se obtuvieron 76 organismos en sus diferentes fases de desarrollo, mientras que en Sinaloa se capturaron 81, también en tres estaciones de muestreo.

El análisis de varianza de una vía empleado en la fijación de puerulos en las diferentes estaciones no marca diferencias significativas sin embargo, en la estación 1 (La Angosta) se colectó 66.67% del total de los organismos obtenidos, también un mayor porcentaje de puerulos transparentes y pigmentados, esta es la estación mas alejada de la Bahía y la mas cercana a las corrientes litorales que llegan a través del canal de Boca Chica mientras que La estación Cantinflas, ubicada en la Bahía de Acapulco, fue la que presentó la más baja captura durante todo el estudio y fue la única que presento juveniles en las fijaciones. Al respecto Ward (1989:255) observó que el mayor número de postlarvas de *P. argus* eran capturadas en estaciones localizadas cerca, pero no directamente en áreas con fuertes flujos de agua en Bermudas, mientras que Briones-Fourzan, (1994:335-37) encontraron que las estaciones mas sujetas a la influencia directa del agua de mar entrante a la bahía de la Ascensión Q. Roo, capturaba el mayor número de puerulos transparentes. Phillips (1975:4) sugirió que las postlarvas hacen uso de las corrientes de agua entrante para aproximarse a las aguas costeras donde se fijan, Esto implica que las estaciones arriba de la corriente reciben mas postlarvas que las estaciones que se encuentran corriente abajo (Briones-Fourzán y Gutiérrez-Carbonell, 1992:502). La intensidad de las corrientes se relaciona con el nivel de asentamientos de los puerulos en las costas Australianas (Pearce y Phillips, 1988:13; Phillips et al., 1991:93) y en el caso de *P. japonicus* y *P. longipes femoristriga* se demostró que la corriente de Kuroshio, en las aguas del Japón tiene una importancia relevante en el proceso de reclutamiento (Sekiguchi, 1997:52). En este estudio se observó este comportamiento en relación a la ubicación de las zonas de colecta y la abundancia en la captura.

La mayor fijación en este estudio se observó en noviembre en las tres estaciones monitoreadas, coincidiendo con uno de los máximos reportados en Sinaloa por Pérez-González et al., (2000:15) (raulpola.icmyl.unam.mx) con la misma especie, periodos de mayor incidencia que asocian con los cambios temporales de corrientes prevalecientes en la zona y la temperatura superficial del agua, mientras que Briones-Fourzán y Gutierrez-Carbonel (1992:499) con la especie *P. argus*, han detectado máximos en el índice de reclutamiento temporal en otoño (septiembre-octubre), sin aparente relación con la temperatura superficial del agua (Briones-Fourzán, 1994:333) y se desconocían aún los factores que determinaban el patrón temporal de reclutamiento en Quintana Roo, México y en Cuba el reclutamiento máximo ha sido de septiembre a diciembre y las correlaciones mas altas fueron con las lluvias, índice de oscilación del sur y velocidad del viento (Cruz, 1999:42).

En este estudio se observó una mayor fijación de postlarvas con la disminución de la temperatura superficial del agua, esta correlación se comprobó con la determinación de los índices de correlación de Spearman, en el caso de la estación 1 y 2 (($p = .021174$, $R = .828862$ y $p = .016197$, $R = .846881$),

La llegada a las zonas costeras de los puerulos nadadores de diferentes especies de *Panulirus* están asociada con el ciclo lunar presentando los máximos durante o después de la luna nueva cuando las corrientes de marea están al máximo, los puerulos de varias especies se han observado nadando cerca de la superficie. Estos patrones contribuyen a acelerar a los puerulos a través de las corrientes costeras y pasar por hábitats riesgosos ocupados por predadores visuales. Sin embargo no todas las especies capitalizan las corrientes rápidas y las mareas bajas presentes durante la fase de luna nueva, algunas especies exhiben una periodicidad lunar diferente, (Butler y Herrnkind, 2000:280-81).

Con respecto a la influencia de las fases lunares en las fijaciones de puerulos, en este estudio, el análisis estadístico no indica una influencia significativa, sin embargo se observó mayor presencia de postlarvas en fase de luna nueva, seguido de primer cuarto (creciente) y tercer cuarto (menguante) mientras, que (Pérez-González et al. 2000:15) en Sinaloa registraron las fijaciones mas altas en fase de cuarto creciente seguido de cuarto menguante

y luna nueva. Durante las fases lunares nueva y llena se presentan por lo general las mareas más altas, pero en Pacífico tropical ocurre lo contrario, las mareas son más altas en cuarto menguante y cuarto creciente, esto podría explicar una mayor fijación en estas fases lunares como lo reportan en Sinaloa ya que las corrientes son más fuertes y son aprovechadas por los puerulos para ingresar a las zonas costeras. En el caso de *Panulirus argus* (Briones-Fourzán y Gutiérrez-Carbonell, 1992: 492,499) demostraron que la fijación de Postlarvas fue mayor durante la 1ª mitad del mes lunar (fase oscura del ciclo lunar).

CONCLUSIONES

El colecto tipo GuSi fue efectivo como colector de fases postlarvales de langosta espinosa *P. inflatus*, al respecto se recomienda probar diferentes colores de rafia y observar si hay diferencias en captación, en este estudio se utilizó rafia de color negro, pero con otras especies se han probado colores rojo, verde, azul y amarillo, con *P. inflatus* en Sinaloa se usó el verde y el azul.

Dado que solo dos estaciones tuvieron un reclutamiento considerable se recomienda incluir nuevas estaciones de monitoreo en diferentes puntos cercanos a las corrientes entrantes a la Bahía y registrar otros factores ambientales además de la temperatura y la fase lunar como son los vientos predominantes y dirección de las corrientes.

Es importante concluir el monitoreo de forma anual para tener un registro del arribo temporal de las fases postlarvales de la langosta espinosa *P. inflatus* en las zonas cercanas a la Bahía y dentro de la misma Bahía de Acapulco.

Se recomienda iniciar este estudio en otras zonas del litoral de Guerrero donde la pesquería de la langosta es de importancia económica local como Zihuatanejo y Punta Maldonado.

BIBLIOGRAFÍA

Briones, P. E., Lozano, A. Martínez y S. Cortés. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (Crustácea: Palinúridae). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 8: 79-102.

Briones-Lozano Nuevas localidades en la distribución de *Panulirus penincillatus* (Oliver) y *P. inflatus* (Bouvier) en Mexico. (crustacea: decapada:Palinuridae) An. Inst. Cienc. Del mar y Limnol. Univ. Auton: Mexico, 9 (1) : 389-394 (1982)

Briones-Fourzan P. and D. Gutiérrez-Carbonell, 1992. Postlarval recruitment of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille 1804) in Bahía de la Ascensión Q. R., México. Proc. Gulf Carib Fish. Inst. 41.

Briones-Fourzan, P. 1994. Variability in Postlarval recruitment of the spiny Lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) to the mexican Caribbean Coast. Crustacean (3)66.

Briones-Fourzan, P., Castañeda-Fernandez de Lara, E. Lozano-Alvares y J. Estrada-Olivo 2003. Feeding ecology of the three juvenile phases of the spiny Lobster *Panulirus argus* in a tropical reef lagoon. Marine Biology 142:885-865.

Butler, M. J. & W. F. Herrnkind, 2000. Puerulos and Juvenile Ecology. Chapter 15 in Spiny Lobster Fisheries and Culture. Ed. B.F., Phillips and J. Kittaka. Fishing Neww Books.

Carranza, E. A. M. Garcia Z. A. y Morales, de la G. E. A. 1986.. Estudio de los sedimentos de la plataforma continental del estado de Guerrero y su importancia dentro de los recursos

minerales del Mar. An. Inst: Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. de Mexico. 13 839. 241- 262.

Cruz, I., R. 1999. Variabilidad del reclutamiento y pronóstico de la pesquería de langosta (*Panulirus argus*, Latreille, 1804) en Cuba. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Marinas Universidad de la Habana Cuba.

Cushing, D. H. 1975. Marine Ecology and Fishery. Cambridge University Press. Cambridge, England. 256 pp.

De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de Mares Maxicanos. AGT Editores. México. Pp 163-165.

Egglestone, B.D., Liptchus, B, N, Marshall Jr. L. S., and Ratchiort, S.G. 1998. Spatiotemporal vasriation in postlarval recruitment of the Caribbean spiny lobster in the entral Bahamas: lunar and seasonal periodicity, spatial coherence, and wind forcing. Marine Ecology progress Series. Vol. 174: 23-49

Fitch, J. E.,1962. California Fish and Game, A sea Urchin, a Lobster and a Fish new to the Marine Fauna of California. 48(4)216-219.

García E., 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (para adaptarla a las condiciones de la Republica Mexicana) instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. México 246 pp.

Gutierrez-Carbonell, D., Simón-Diaz, J., and Briones-Fourzan, P. 1992. A simple Collector for Postlarval of the Spiny Lobster *Panulirus argus*. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.41: 516-527.

HOLGUÍN, O., Notas sobre el recurso langostero de Isla Clarión. Bol. Inf. Inst. Nal. Pesca, Est. Inv. Pesq. La Paz, T.B.C.1974.1-18.18:

Holthuis, L. B. y A. Villalobos 1962. *Panulirus gracilis* Streets y *Panulirus inflatus* (Bouvier) dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacífico de América. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 32, 251-276.

INEGI, 2005 Anuario Estadístico Municipal 189 p.

Norman J. Quinn, and B., Kojis .1997. Settlement Variations of the Spiny Lobster (*Panulirus argus*) on Witham Collectors in Caribbean Coastal Waters of St. Thomas, United States Virgin Islands. Caribbean Journal of Science, Vol. 33, No. 3-4, 251-262,

Pérez-González R., L.M. Flores-Campaña, A. Núñez-Pasten y A. A. Ortega-Salas. 1992. Algunos aspectos de la reproducción en *Panulirus inflatus* (Bouvier) y *P. gracilis* Street (Decapodoa:Palinúridae) en el sureste del Golfo de California, México. Inv. Mar. CICIMAR, Vol. 7 No.1.

Pérez-González, A. Nuñez, L. M. Valadez, D. Puga, M. I. Borrego e I. Muñoz.2000. Observaciones sobre las colectas de puerulos de las langostas *Panulirus inflatus* (Decapoda: Palinuridae) en las costas de Sinaloa (raulp ola.icmy.unam.mx).

Pearce, A.,F. y Phillips, B.,F. 1988. ENSO events, the Leeawin Currente, and larval recruitment of the western rock lobster. J. Conc. Explor. Mer. 45, 13-21

Phillips, B. F. 1975. The effect of water currents and the intensity of moonlight on catches of the puerulus larval stage of the western rock lobster. CSIRO (Australia) Div. Fish. Oceanogr. Rep. 63: 9 p.

Phillips B.F., D.W. Rimmer] and D.D. 1978. Reid Ecological Investigations of the Late-Stage Phyllosoma and Puerulus Larvae of the Western Rock Lobster *Panulirus longipes Cygnus*. Marine Biology 45, 347-357.

Phillips, B. F. Pearce, A., F. & Litchfield.R.,T. 1991. The Leeuwin Current and larval recruitment to the rock spiny lobster fishery of western Australia. J.R. Soc. West Aust., 74, 93-100.

Phillips, B. F., A. F., Pearce R. Litchfield, and S.A. Guzman, Fred. 1994. Spiny Lobster catches and the ocean environment. In B.F. Phillips J.S. Cuobb and Kittaka, (eds) Spiny lobster management, chaptr no.16. Blackwell scientific Pres. Oxford pp 250-261

Phillips, B.F. and Booth, D. J. 1994. Design, use, and effectiveness of collectors for Catching the Puerulus Stage of Spiny Lobsters. Reviews in Fisheries Science, 2(3): 255-289.

SARH, 1981. Secretaria de Agricultura Y Recursos Hidráulicos.

SEC. de Marina, 1977. Estudio Geográfico de la Región de Acapulco, _Gro. Mex. Dir. Gral. De Oceanografía.

Sekiguchi, H. (1997). Larval recruitment processes of japanese spiny lobsters: a hypothesis. Mar. Bull. Sci. 61(1):43-55

Ward, J. 1989. Patterns of settlement of spiny lobster (*Panulirus argus*) postlarvae at Bermuda. Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst. 39. 255-64.