

VIII Congreso Mexicano
de Ficología



IV Reunión de la
Sociedad Mexicana
de Ficología

La Paz, B.C.S.
2019

II Reunión de
Jóvenes Ficólogos

Resúmenes

 **SOMFICO**
Sociedad Mexicana de Ficología



SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA, A.C.

COMITÉ ORGANIZADOR

VIII CONGRESO MEXICANO DE FICOLOGÍA

IV REUNIÓN DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA

II REUNIÓN DE JÓVENES FICÓLOGOS

COORDINACIÓN GENERAL

Elisa Serviere Zaragoza, CIBNOR

Alejandra Mazariegos Villarreal, CIBNOR

Lourdes Morquecho Escamilla, CIBNOR

Margarita Casas Valdez, CICIMAR

Alejandra Piñon Gimete, CICIMAR

Gustavo Hernández Carmona, CICIMAR

Karla León Cisneros, UABCS

Juan Manuel López Vivas, UABCS

MESA DIRECTIVA 2017-2019

Elisa Serviere Zaragoza, CIBNOR

Presidenta

Alejandra Piñon Gimete, CICIMAR

Secretaria General

José Zertuche González, IIO, UABCS

Secretario Académico

Lourdes Morquecho Escamilla, CIBNOR

Secretaria Administrativa

Daniel Robledo Ramírez, CINVESTAV-Unidad Mérida

Secretario de Difusión y Extensión

Delegados Regionales

Juan Manuel López Vivas, UABCS

Zona Norte

Enrique Arturo Cantoral Uriza, UMDI-FC-J-UNAM

Zona Centro

Ileana Ortegón Aznar, UADY

Zona Sur

Edgar Francisco Rosas Alquicira, UMAR

Zona Occidente

Eugenia J. Olguín Palacios, INECOL

Zona Oriente



Resúmenes



SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA, A.C.

**VIII CONGRESO MEXICANO DE FICOLOGÍA
IV REUNIÓN DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA
II REUNIÓN DE JÓVENES FICÓLOGOS
LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR
11-15 NOVIEMBRE , 2019**

RESUMENES

-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, (CICIMAR)
Avenida Instituto Politecnico Nacional SN, Playa Palo de Santa Rita, 23096 La Paz, B.C.S.

-Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., (CIBNOR)
Avenida Instituto Politécnico Nacional # 195 C.P. 23096 Col. Playa Palo de Santa Rita Sur
La Paz, Baja California Sur, México

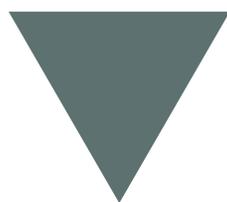
-Universidad Autónoma de Baja California Sur, (UABCS)
Carretera al Sur, km 5.5, Fracc. El Calandrio, 23080 La Paz (Baja California Sur)

Todos los derechos reservados. El contenido de esta publicación se puede reproducir únicamente con autorización previa por escrito de los autores de cada tema siempre y cuando se den los créditos correspondientes a los mismos: al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., a la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de las instituciones editoras de la publicación.

Diseño gráfico editorial y portada: DG. Gerardo Hernández García
Diseño programa: Alejandra Mazariegos
Fotografía de portada: ©Phillip Colla / Oceanlighth.com

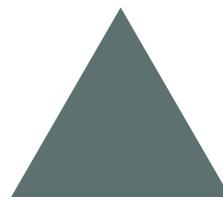
Primera Edición: noviembre, 2019

ISBN: en trámite



Índice

Agradecimientos	VI
Presentación	VII
Programa general	1
Conferencias Magistrales	19
Reuniones Temáticas	23
Microalgas Oral	29
Microalgas Cartel	57
Macroalgas Oral	91
Macroalgas Cartel	129
Índice de autores	173
Título de resumen	185





AGRADECIMIENTOS

El Comité Organizador del VIII Congreso Mexicano de Ficología, IV Reunión de la Sociedad Mexicana de Ficología y II Reunión de Jóvenes Ficológicos, agradecen el diseño del programa de Alejandra Mazariegos, el diseño gráfico editorial a Gerardo Hernández García y a los siguientes patrocinadores el apoyo económico para la realización de dichos eventos.

Patrocinadores Institucionales:

**Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
Universidad Autónoma de Baja California Sur
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

PRESENTACIÓN

En nombre del Comité Organizador del VIII Congreso Mexicano de Ficología, de la IV Reunión de la Sociedad Mexicana de Ficología, de la II Reunión de Jóvenes Ficólogos y de la Mesa Directiva 2017-2019 de la Sociedad Mexicana de Ficología, A.C., les doy la más cordial bienvenida a la Ciudad de La Paz, B.C.S., sede de dichos eventos.

Desde los años 90's, la comunidad de ficólogos integrada por investigadores y estudiantes nacionales, principalmente, ha realizado esfuerzos para convocar a estudiantes, investigadores, profesores y público en general a difundir los resultados de sus investigaciones en las distintas áreas del conocimiento ficológico en un Congreso, el cual se ha llevado a cabo cada tres años desde 1993 a la fecha. La organización y celebración del Congreso Mexicano de Ficología desde sus primeras ediciones ha tenido como objetivos: a) Brindar un ambiente propicio para el intercambio académico entre los diferentes sectores de la sociedad con interés en el estudio y aplicaciones de las algas, b) Conocer las líneas de investigación sobre algas marinas, salobres y dulceacuícolas que se estudian en el país y c) Favorecer el establecimiento de infraestructura común para el desarrollo de futuras colaboraciones.

En esta ocasión, la organización local del VIII Congreso Mexicano de Ficología, de la IV Reunión de la Sociedad Mexicana de Ficología y de la II Reunión de Jóvenes Ficólogos estuvo a cargo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) en colaboración con el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN (CICIMAR) y la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), instituciones a quienes agradecemos su invaluable apoyo para la realización de estos eventos.

En este libro se presentan los resúmenes de los trabajos de las sesiones orales (63) y de las exposiciones de carteles (75) que están distribuidos en las distintas áreas del conocimiento ficológico como Biodiversidad, Taxonomía y Filogenia, Ecología, Biogeografía, Biología Celular y Molecular, Fisiología y Fitoquímica, Algas Nocivas y Tóxicas, Biotecnología y Ficología Aplicada y Acuicultura. Así mismo, se incluyen los resúmenes de 2 conferencias magistrales impartidas durante el congreso y de 2 reuniones temáticas.

Agradezco a los miembros de la Mesa Directiva que colaboró con una servidora durante 2017-2019 y al Comité Organizador de este Congreso el compromiso y disposición para dar continuidad a los objetivos de la Sociedad Mexicana de Ficología y para la realización del Congreso.

Esperamos que todos los participantes disfruten del VIII Congreso Mexicano de Ficología y de los atractivos que ofrece la ciudad de La Paz, BCS. *¡¡Bienvenidos!!*

Dra. Elisa Serviere Zaragoza

Presidente de la Sociedad Mexicana de Ficología
Mesa Directiva 2017-2019



PROGRAMA

VIII Congreso Mexicano de Ficología
IV Reunión de la Sociedad Mexicana de Ficología
II Reunión de Jóvenes Ficólogos

La Paz, Baja California Sur, México. 11 al 15 de noviembre de 2019

LUNES 11

Lobby Salón Loreto

08:00 18:00 Acreditación de participantes y entrega de presentaciones de ponentes orales

Salón Loreto

09:00 10:15 Ceremonia de Inauguración

10:15 10:30 Receso

10:30 11:30 Conferencia Magistral: PELAGIC HARMFUL ALGAL BLOOMS AND CLIMATE CHANGE: A WINDOW INTO THE FUTURE. *Vera Lynn Trainer* (NOAA, Northwest Fisheries Science Center, Seattle, WA, USA)

11:30 11:40 Receso

Ponencias orales

ACUICULTURA, BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

11:40 11:55 EL USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN CULTIVOS INTENSIVOS DE MACROALGAS MARINAS *Laura Rangel-Mendoza, José Antonio Zertuche González, Alberto Isaac Gálvez Palazuelos, José Miguel Sandoval-Gil, Stephanie Revilla-Lovano, Isaac Sosa Ortega* (PROMAC) FICO2019-123

12:00 12:15 RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y CRECIMIENTO DE *Ulva* sp. ANTE LA VARIACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SU CULTIVO EN POZAS COMERCIALES *Stephanie Revilla-Lovano, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González, Laura Rangel-Mendoza* (IIO) FICO2019-151

12:20 12:35 FOTOACLIMATACIÓN Y FOTOPROTECCIÓN A CORTO PLAZO DE ESPOROFITOS JUVENILES DE *Macrocystis pyrifera* BAJO CONDICIONES DE ALTA IRRADIANCIA DURANTE SU CULTIVO EN AGUAS SOMERAS *Mary Mar Ramirez-Garcia, Schery Umanzor, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González* (UABC) FICO2019-28

12:40 12:55 VALORIZACIÓN DE *Chaetomorpha gracilis* (CLADOPHORACEAE, CHLOROPHYTA) USANDO EL CONCEPTO DE BIOREFINERÍA *Yolanda Freile-Pelegrín, Cresencia Chávez-Quintal, Edgar Caamal-Fuentes, Erika Vázquez-Delfín, Tomás Madera-Santana, Daniel Robledo* (CINVESTAV) FICO2019-76

13:00 13:15 EFECTO DEL POLISACÁRIDO SULFATADO "FUCOIDAN" DE *Macrocystis pyrifera*, *Sargassum muticum* Y *Undaria pinnatifida* EN LOS PROCESOS DE REMODELACIÓN Y MICROAMBIENTE TUMORAL ÓSEO *Jessica Landeros, Enrique Hernández, Rodrigo Beas, Pierrick Fournier, Patricia Juárez* (CICESE) FICO2019-83

LUNES 11

13:20 13:35 CULTIVO COMERCIAL DE ALGAS MARINAS EN MÉXICO: REALIDADES Y RETOS POR RESOLVER *José Antonio Zertuche González, Laura Rangel-Mendoza, Alberto Isaac Gálvez Palazuelos, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Manuel Guzmán Calderón, Stephanie Revilla-Lovano* (UABC) FICO2019-124

13:40 15:00 **RECESO PARA COMIDA**

Salón Loreto

Reuniones Temáticas

15:00 17:00 ARRIBAZONES MASIVAS DE *Sargassum* spp. EN EL CARIBE: TRANSCENDIENDO A LA FICOLOGÍA *Daniel Robledo* (CINVESTAV-Unidad Mérida)

17:00 17:10 Receso

17:10 18:30 REUNIÓN DE JÓVENES FICÓLOGOS

18:45 Transportación para participantes y ponentes

Salón Comondú

Ponencias orales

ALGAS NOCIVAS Y TÓXICAS, BIODIVERSIDAD

11:40 11:55 IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE DIATOMEAS MEDIANTE DESCRIPTORES INVARIANTES A ROTACIONES *Eduardo Gessel Pacheco Venegas, Isabel Israde-Alcántara, Josué Álvarez Borrego* (UNAM) FICO2019-74

12:00 12:15 VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LAS POBLACIONES DE CIANOBACTERIAS FORMADORAS DE FLORECIMIENTOS EN EL LAGO CRÁTER DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT, MÉXICO *Génesis Guadalupe Ochoa Zamora, Oscar Ubisha Hernández Almeida, Yolotzin Apatzingan Palomino Hermosillo, Christine Johanna Band Schmidt* (UAN) FICO2019-30

12:20 12:35 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DE CEPAS DE DINOFLAGELADOS EPÍFITOS DEL GÉNERO *Coolia* AISLADAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S. *Lourdes Morquecho, Amada Reyes-Salinas, Aarón Barraza, Ismael Gárate-Lizárraga* (CIBNOR) FICO2019-48

12:40 12:55 TOXINAS MARINAS Y LA MUERTE CELULAR PROGRAMADA EN EL SISTEMA INMUNE DE MOLUSCOS BIVALVOS *Norma Estrada, Alejandra Palacios, Erick Nuñez* (CIBNOR) FICO2019-146

13:00 13:15 DIATOMEAS EPIFITAS DE *Sargassum natans* (L.) J. MEYER Y *Sargassum fluitans* BØRGESEN ARRIBADOS A LA COSTA DE CANCÚN, MÉXICO *Francisco Omar López-Fuerte, David A. Siqueiros-Beltrones, Ulianov Jakes-Cota, Arturo Tripp-Valdés* (UABCS) FICO2019-17

13:20 13:35 DIVERSIDAD Y MORFOLOGÍA DE ESPECIES PLANCTÓNICAS MARINAS DE LA FAMILIA DE DIATOMEAS THALASSIONEMATACEAE DEL PACÍFICO MEXICANO *D.U. Hernández-Becerril, M.A. Esparza-Álvarez, L.A. Pérez-Mendoza, F.J.U. Becerril-Bobadilla* (ICML UNAM) FICO2019-126

13:40 15:00 **RECESO PARA COMIDA**

MARTES 12

Lobby Salón Loreto

08:00 18:00 Acreditación de participantes y entrega de presentaciones de ponentes orales

Salón Loreto

Ponencias orales

BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA, FISIOLÓGIA Y FITOQUÍMICA, BIODIVERSIDAD

- 09:00 09:15 TERPENOS AISLADOS DE MACROALGAS CON ACTIVIDAD INSECTICIDA CONTRA *Aedes aegypti* Ana Laura González-Castro, Mauricio Muñoz-Ochoa, José Luis Torres-Estrada, Gustavo Hernández-Carmona, Christine Band-Schmidt, Juan Manuel López-Vivas (IPN-CICIMAR) FICO2019-87
- 09:20 09:35 DESARROLLO Y FACTIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE ALGINATOS EN MÉXICO Gustavo Hernández Carmona, Margarita Casas Valdez, Martín Aguirre Vilchis, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos, Dora Luz Arvizu Higuera, Mauricio Muñoz Ochoa, Jesús I. Murillo Álvarez (CICIMAR) FICO2019-121
- 09:40 09:55 CALIDAD DEL AGAR NATIVO DE *Gracilaria parvispora* EN LAGUNAS COSTERAS DEL PACÍFICO SUR MEXICANO María de Jesús Trejo Méndez, Gustavo Hernández Carmona, Dora Luz Arvizu Higuera, Edgar Francisco Rosas Alquicira, José Alberto Montoya Márquez, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos, Mauricio Muñoz Ochoa (UABCS) FICO2019-68
- 10:00 10:15 RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ESPOROFITOS JUVENILES DE *Macrocystis pyrifera* FRENTE A OLAS DE CALOR Y SU INTERACCIÓN CON CONDICIONES DE LUZ LIMITANTES Mariana Sánchez-Barredo, José Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González, María Dolores Belando Torrentes, Alejandro Cabello-Pasini, Lydia B. Ladah (UABC) FICO2019-131
- 10:20 10:35 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIOTES MARINOS BÉNTICOS EN MÉXICO: IMPORTANCIA DE LAS COLECTAS, BASES DE DATOS, COLECCIONES Y LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS Hilda P. León T., Laura González R., Ernesto Cabrera B., Berenice Ramírez, Annie May Ek García, Mónica Peralta (UNAM) FICO2019-136
- 10:40 10:55 HIDROZOOS EPIBIONTES (MEDUSOZOA, HYDROZOA) DE ESPECIES DE SARGAZO DE ARRIBAZÓN EN EL CARIBE MEXICANO María A. Mendoza-Becerril, Elisa Serviere Zaragoza, Alejandra Mazariegos Villarreal, Crisalejandra Rivera Pérez, Dale Calder, Erika Vazquez Delfín, Yolanda Freile-Pelegrín, Daniel Robledo (CIBNOR) FICO2019-26
- 11:00 11:15 Receso
- 11:20 11:35 HIDROZOOS EPIBIONTES DE MACROALGAS Y ANGIOSPERMAS MARINAS DEL PACÍFICO MEXICANO *Maríae C. Estrada-González, J. Eduardo Aguayo-Leyva, Alejandra Mazariegos-Villarreal, Karla León-Cisneros, Elisa Serviere-Zaragoza, María A. Mendoza-Becerril* (CIBNOR) FICO2019-26
- 11:40 11:55 INFLUENCIA DE LA DESECACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN Y BIOMASA DE MACROALGAS ASOCIADAS A *Phyllospadix torreyi*, EN DOS SITIOS DE BAJA CALIFORNIA Karla Verónica Pedraza-Venegas, Silvia E. Ibarra-Obando, Luis E. Aguilar-Rosas (UABCS) FICO2019-86
- 12:00 12:15 DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN Ileana Ortigón-Aznar, María del Carmen Galindo de Santiago, Ana María Suárez-Alfonso, Ligia Collado-Vides (UADY) FICO2019-116
- 12:20 12:30 Traslado a Terraza

Terraza

Ponencias en modalidad de cartel

11:00	12:15	Instalación de carteles del 01 al 37
12:30	13:30	Exhibición de carteles del 01 al 37
13:30	15:00	RECESO PARA COMIDA

Salón Loreto

Ponencias orales

BIODIVERSIDAD, TAXONOMÍA Y FILOGENIA

15:00	15:15	EVIDENCIA GENÉTICA DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO EN ESPECIES ENDÉMICAS DE CLADOPHORALES (CHLOROPHYTA) DEL LAGO ANCESTRAL BAIKAL <i>Sergio Díaz-Martínez, Giuseppe C. Zuccarello, Christian Boedeker (FES-Z) FICO2019-135</i>
15:20	15:35	ANÁLISIS ESPACIO – TEMPORAL DE CARACTERES ANATÓMICOS Y MORFOMÉTRICOS DE <i>Udotea caribaea</i> LITTLER Y LITTLER Y <i>Udotea conglutinata</i> (ELLIS Y SOLANDER) LAMOUREUX; (CHLOROPHYTA, UDOTACEAE) EN LA COSTA DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO <i>Paola Denisse Álvarez-Cardoza, María del Carmen Galindo de Santiago, Laura Elena Vázquez-Maldonado, Ligia Collado-Vides, Ileana Ortegón-Aznar, Ana María Suárez-Alfonso, Karla León-Cisneros. (UNACAR) FICO2019-49</i>
15:40	15:55	IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS POLIFÁSICOS PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIONTES: LOS CASOS DE <i>Phyllonema</i> Y <i>Desertifilum</i> <i>Hilda P. León T., Laura González R., Jeffrey Johansen (UNAM) FICO2019-136</i>
16:00	16:15	ESPECIES FORMADORAS DE RODOLITOS (CORALLINOPHYCIDAE: RHODOPHYTA) DE HAWÁI <i>María Guadalupe Masés-Solís, Edgar Francisco Rosas-Alquicira, Rafael Riosmena-Rodríguez (UMAR) FICO2019-80</i>
16:20	16:35	LAS ALGAS VERDES DURANTE ENERO DEL 2019 EN LAS PLAYAS DE MARUATA Y LA SALADA, MUNICIPIOS DE ÁQUILA Y LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN <i>Reyna Alvarado Villanueva, Diana Lizeth García Loeza, María del Rosario Ortega Murillo, J. Gerardo A. Ceballos Corona, Sandy Fabiola Andrade Hernández (FEM) FICO2019-91</i>
16:40	16:55	ALGAS ROJAS ENERO 2019 DE LAS PLAYAS DE MORRO COLORADO Y LA COLORADA DE LOS MUNICIPIOS DE LÁZARO CÁRDENAS Y ÁQUILA, MICHOACÁN <i>Reyna Alvarado Villanueva, Diana Lizeth García Loeza, Pedro Daniel Nandi Tule, María del Rosario Ortega Murillo, Sandy Fabiola Andrade Hernández (FEM) FICO2019-91</i>
17:00	17:10	Receso
17:10	18:00	Presentación del Libro: ALGAS DE LA CANTERA ORIENTE, RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL, GUÍA DE CAMPO Y LABORATORIO <i>María Edith Ponce Márquez, Roció Ramírez Rodríguez, Mónica Ramírez Vázquez.</i>
18:15		Transportación para participantes y ponentes

Salón Comondú

Ponencias orales

BIODIVERSIDAD, ECOLOGÍA

- | | | | |
|-----------|-------|-------|--|
| MARTES 12 | 09:00 | 09:15 | LA DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON EN EL PACIFICO MEXICANO EN UN ENFOQUE ACTUALIZADO, A TRAVÉS DE MUESTRAS DE CAMPO, CULTIVOS Y METABARCONDING
<i>D.U. Hernández-Becerril, K. Esqueda-Lara, A.M. Villarreal-Martínez, F. Varona-Cordero, E.J. Ponce-Manjarrez, N.V. Herrera-Herrera, D.M. Balbuena-Chávez, K.M. Rincones-Reyes, J.F. Ortiz-Bixler, A.P. García-García, V. Vergara-Loaiza, S.L. Ortiz-Cruz, J. Díaz-Ramos, J.A. Rosas-Herrera, C.I. Granada-Moreno, T.M. García-Anaya y L.G. Velasco-Vite (ICML UNAM) FICO2019-126</i> |
| | 09:20 | 09:35 | CARACTERIZACIÓN DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE <i>Kyrtuthrix</i> (NOSTOCALES, CYANOPROKARYOTA) EN MÉXICO
<i>Ariadna Berenice Ramírez Padilla, Hilda Patricia León Tejera (UNAM) FICO2019-129</i> |
| | 09:40 | 09:55 | RESPUESTA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS EN UN AMBIENTE MARINO CONTAMINADO POR METALES
<i>Yuriko Jocselin Martínez Hernández, David Alfaro Siqueiros Beltrones, Ana Judith Marmolejo Rodríguez (CICIMAR) FICO2019-18</i> |
| | 10:00 | 10:15 | COMPOSICIÓN DE DIATOMEAS Y GRUPOS FUNCIONALES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR EN LOS MICROBIALITOS DE LOS LAGOS MAAR (LA PRECIOSA, ATEXCAC Y ALCHICHICA) DE LA CUENCA ORIENTAL, MÉXICO
<i>Jair Carlos Ceja-González, Iván Lira Treto, José Luis Godínez-Ortega, Justo Salvador Hernández Avilés (UABC) FICO2019-27</i> |
| | 10:20 | 10:35 | LAS DIATOMEAS INDICADORAS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA EN LOS RÍOS DE LA CUENCA DE MÉXICO
<i>Víctor Hugo Salinas Camarillo, Javier Carmona Jiménez, Eduardo A. Lobo (UNAM) FICO2019-37</i> |
| | 10:40 | 10:55 | MICRO DISTRIBUCIÓN DE DIATOMEAS EPIZOICAS DE <i>Lepidochelys olivacea</i>
<i>Brenda Mendoza González, Oscar Ubisha Hernández Almeida, Verónica Cristina García Hernández, Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez (ITBB) FICO2019-64</i> |
| | 11:00 | 11:15 | Receso |
| | 11:20 | 11:35 | VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS DEL CONTENIDO INTESTINAL DE <i>Crassostrea corteziensis</i> (HERTLEIN, 1951)
<i>Kathie M. Estrada-Gutiérrez, Oscar U. Hernández-Almeida, Emilio A. Inda-Díaz, Jushiro Cepeda-Morales, Delia Domínguez-Ojeda, Bertha B. Rodríguez-Rodríguez (UAN) FICO2019-79</i> |
| | 11:40 | 11:55 | DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RÍO QUERÉTARO, QRO.
<i>Carlos Emiliano Bolaños Aguilar, Enrique Arturo Cantoral Uriza, Miriam Guadalupe Bojorge García (UNAM) FICO2019-112</i> |
| | 12:20 | 12:30 | Traslado a Terraza |

Terraza

Ponencias en modalidad de cartel

- | | | |
|-------|-------|--------------------------------------|
| 11:00 | 12:15 | Instalación de carteles del 01 al 37 |
| 12:30 | 13:30 | Exhibición de carteles del 01 al 37 |
| 13:30 | 15:00 | RECESO PARA COMIDA |

Salón Comondú

Ponencias orales

TAXONOMÍA Y FILOGENIA, BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR, BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

MARTES 12	15:00	15:15	DIATOMEAS DEL BOLLING ALLEROD-YD DE LA CALDERA DE ACOCULCO. SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL <i>Isabel Israde-Alcántara, Sonia Vargas-Pineda, Gabriela Domínguez-Vázquez (UMSNH) FICO2019-156</i>
	15:20	15:35	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE ESPECIES DE CIANOBACTERIAS DE LA FAMILIA RIVULARIACEAE QUE SE ENCUENTRAN EN DOS LAGOS CRÁTER DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO <i>Cristhian Trejo-Hernández, Itzel Becerra-Absalón (UNAM) FICO2019-84</i>
	15:40	15:55	CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MICROALGAS DEL LAGO ALTO-ANDINO YAHUARCOCHA-ECUADOR PARA ESTUDIO DE BIOPROSPECCIÓN <i>Jeniffer Novoa, Carla Sandoval, Santiago Zárate, Cristina Echeverría, Elizabeth Velarde (UTN) FICO2019-70</i>
	16:00	16:15	EFFECTO DE LA LIMITACIÓN DE NUTRIENTES SOBRE LA ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN LA MICROALGA <i>Ettlia oleoabundans</i> (CHLOROPHYCEAE) <i>Karla M. Cota-Quintero, Bertha O. Arredondo-Vega, Tania Zenteno-Savín, Orlando Lugo-Lugo y Daniela Bárcenas-Pérez (CIBNOR) FICO2019-11</i>
	16:20	16:35	ACTIVIDAD INMUNOESTIMULANTE DE LA MICROALGA <i>Schizochytrium</i> sp. AL SER ADMINISTRADA VÍA ORAL A RATONES <i>Abel Ramos-Vega, Elizabeth Monreal, Sergio Rosales-Mendoza, Bernardo Bañuelos-Hernández, Carlos Angulo (CIBNOR) FICO2019-29</i>
	16:40	16:55	CULTIVO, PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE <i>Scenedesmus</i> sp. EN AGUAS RESIDUALES DE INDUSTRIAS LÁCTEAS (DIWW) <i>Xavier Álvarez, Karla Naranjo, Ingrid Mercado, Andrea Cruz, Grace Tacuri, Eloiza Verduga (UG) FICO2019-51</i>
18:15		Transportación de participantes y ponentes	

MIÉRCOLES 13

Lobby Salón Loreto

08:00 18:00 Acreditación de participantes y entrega de presentaciones de ponentes orales

Salón Loreto

MIÉRCOLES 13	09:00	10:00	Conferencia Magistral: CULTIVO COMERCIAL DE <i>Macrocystis pyrifera</i> : IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y SU USO EN ACUICULTURA INTEGRADA MULTITRÓFICA. <i>Alejandro Buschman Rubio</i> (Centro i-mar & CeCiC, Universidad de los Lagos, Puerto Montt, Chile)
	10:00	10:15	Receso

Salón Loreto

Ponencias orales

TAXONOMÍA Y FILOGENIA, ECOLOGÍA

- 10:20 10:35 FILOGEOGRAFÍA DEL GÉNERO *Pyropia* (BANGIALES) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO *José Gustavo Ceballos, Juan Manuel López-Vivas, Raquel Muñoz-Salazar, David A. Paz-García, Karla León-Cisneros* (UABCS) FICO2019-122
- 10:40 10:55 PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO *Neomiuraea* (BANGIALES) PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO *Juan Manuel López-Vivas, Jose Gustavo Ceballos, Raquel Muñoz-Salazar, María Mónica Lara Uc, Isaí Pacheco Ruíz, Emelio Barjau González, Abril Karim Romo Piñera, Karla León-Cisneros* (UABCS) FICO2019-137

Ponencias orales

- 11:00 11:15 CONTRIBUCIÓN A LA FICOFLORES DE LOS TAPETES ALGALES SUBMAREALES DE LAS PLAYAS LA MANZANILLERA Y PALMA SOLA, MUNICIPIO DE AQUILA, MICHOACÁN *José Gerardo Alejandro Ceballos-Corona, Axel Humberto Cortés-Pérez, Amanda Daniela Medina-Acosta, Emmanuel Marin-Gallardo, Reyna Alvarado-Villanueva, Sandy Fabiola Andrade-Hernández* (UMSNH) FICO2019-98
- 11:20 11:35 COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE MACROALGAS ASOCIADAS A MANGLARES TROPICALES, PACÍFICO DE COLOMBIA *Diana Medina-Contreras, Alberto Sánchez-González, Enrique Peña, Jaime Cantera* FICO2019-101
- 11:40 11:55 LA DISPONIBILIDAD DE LUZ EN EL SOTOBOSQUE DE MANTOS DE SARGAZO GIGANTE (*Macrocystis pyrifera*) ES UN FACTOR LIMITANTE PARA SU INVASIÓN POR EL ALGA EXÓTICA *Undaria pinnatifida* *José Miguel Sandoval-Gil, Mariana Sánchez-Barredo, Rodrigo Beas-Luna, Gabriela Montañó-Moctezuma, Julio Lorda-Solorzano, José Antonio Zertuche-González, Laura Karina Rangel-Mendoza, Alejandro Cabello-Pasini* (UABC) FICO2019-42
- 12:00 12:15 EFECTO DE LOS LIXIVIADOS DE MACROALGAS *Sargassum* PELÁGICAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LARVAS DEL CORAL ACROPORA PALMATA *Francisco Antonio-Martínez, Yann Henaut, Alejandro Vega-Zepeda, Ana I. Cerón-Flores, Rodolfo Raigoza-Figuera, Neidy P. Cetz-Navarro, Julio Espinoza-Avalos* (ECOSUR) FICO2019-44
- 12:20 12:30 Receso
- 12:35 12:50 CARACTERIZACIÓN DE LAS ARRIBAZONES DE MACROALGAS DEL GÉNERO *Sargassum* EN LAS COSTAS DEL CARIBE MEXICANO *Erika Vázquez-Delfín, Yolanda Freite-Pelegrín, Daniel Robledo* (CINVESTAV Mérida) FICO2019-53
- 12:55 13:10 COMPARATIVA DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA EMERSIÓN EN LA ZONA INTERMAREAL ENTRE EL ALGA PARDA EXÓTICA *Undaria pinnatifida* Y LA NATIVA *Ecklonia arborea* *María Dolores Belando, Alejandra Ferreira Arrieta, Laura Karina Rangel-Mendoza, José Antonio Zertuche-González, Alejandro Cabello-Pasini, José Manuel Guzmán Calderón, Ernesto García Mendoza, José Miguel Sandoval-Gil* (IIO) FICO2019-67

- 13:15 14:45 **RECESO PARA COMIDA**

Salón Loreto

Reuniones Temáticas

15:00	17:15	ALGAS MARINAS NO NATIVAS EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL, RETOS Y OPORTUNIDADES <i>Viviana Patricia Reyes Gómez (CONABIO), Francisco F. Pedroche (UAM)</i>
17:15	17:30	Receso
17:30	19:30	REUNIÓN SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA (SOMFICO)
19:45		Transportación para participantes y ponentes

Salón Comondú

Ponencias orales

BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

10:20	10:35	IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO (BACILLARIOPHYCEAE) <i>Bertha Olivia Arredondo-Vega, Daniela Bárcenas-Pérez, Brenda P. Portuguese-Solano, Laura Carreón-Palau (CIBNOR) FICO2019-52</i>
10:40	10:55	REMOCIÓN DE OXITETRACICLINA DE AGUAS RESIDUALES POR <i>Scenedesmus obliquus</i> INMOVILIZADA EN ALGINATO <i>L.A. Leyva Soto, L.M- Díaz Tenorio, J.M. Jordán, P. Gortares Moroyoqui (ITSON) FICO2019-73</i>
11:00	11:15	¿HAN CONTRIBUIDO LOS ESTUDIOS SOBRE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS (FAN) A MITIGAR SUS IMPACTOS ECONÓMICOS Y DE SALUD? EL CASO DE MÉXICO <i>Luz América Lowy Ocaña, David Alfaro Siqueiros Beltrones (UABCS) FICO2019-19</i>
11:20	11:35	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE <i>Chlorella vulgaris</i> PARA LA REMOCIÓN DE XILENOS <i>Cindy A. Pérez Romero, Samuel Enciso Sáenz, Roció Meza Gordillo, José Humberto Castañón González (ITTG) FICO2019-105</i>
11:40	11:55	POTENCIAL DE <i>Synechococcus</i> cf. <i>nidulans</i> PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA ACUMULACIÓN DE PHB <i>León Sánchez-García, Laura González-Reséndiz, Ingrid Hernández-Martínez, Marcia Morales-Ibarria (UAM-C) FICO2019-144</i>
12:00	12:15	CULTIVOS MIXOTRÓFICOS DE <i>Chlorococcum</i> sp. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL UTILIZANDO DIGESTATOS DE VINAZA EN 3 ESTACIONES DEL AÑO <i>Eugenia J. Olguín, Anilú Mendoza, Livia Rizzo (INECOL) FICO2019-47</i>

MIÉRCOLES 13

JUEVES 14

Lobby Salón Loreto

08:00	14:00	Acreditación de participantes y entrega de presentaciones de ponentes orales
-------	-------	--

Salón Loreto

14:35	15:30	CEREMONIA DE CLAUSURA
15:35	19:30	COMIDA CONGRESO
19:45		Transporte de participantes y ponentes

JUEVES 14

Salón Comondú

Ponencias orales

ECOLOGÍA

- 09:00 09:15 IMPORTANCIA DE LAS MACROALGAS EN LA DIETA DE *Eucidaris thouarsii* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) EN ARRECIFES ROCOSOS DE SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO *Arely Amayrani Álvarez Trasviña, Karla León Cisneros, Alejandra Mazariegos Villarreal, Elisa Serviere-Zaragoza* (UABCS) FICO2019-85
- 09:20 09:35 DIETA DEL ERIZO HERBIVORO *Echinometra vanbrunti* EN SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO *Laura Cecilia Lárraga Olvera, Alejandra Mazariegos Villarreal, Karla León Cisneros, Elisa Serviere Zaragoza* (UABCS) FICO2019-92
- 09:40 09:55 CRECIMIENTO DIFERENCIAL EN RAMAS DE *Lithothamnion muelleri* (RHODOPHYTHA: CORALLINOPHYCIDAE) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE IRRADIANCIA Y TEMPERATURA *Isaac Alejandro Rivera Ruvalcaba, Edgar Francisco Rosas Alquicira, Alberto Montoya Marquéz, Pablo Torres Hernández, Leticia Sánchez* (UMAR) FICO2019-102

Salón Comondú

Ponencias orales

- 10:00 10:15 DIVERSIDAD DESDE EL ESPACIO: MAPEO DE MACROALGAS CON TELEDETECCIÓN REMOTA *Fabio Favoretto, Yann Morel, Duccio Rocchini, Carlos Sánchez Ortiz, Anidia Blanco Jarvio* (UABCS) FICO2019-108
- 10:20 10:35 CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS CALCIFICADAS DE *Neogoniolithon trichotomum* (HEYDRICH) SETCHELL & L.R. MASON, 1943 Y RODOLITOS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO *Andrea Bautista-García, Fabio Favoretto, Anidia Blanco-Jarvio, Patricia Valdespino-Castillo* (UABCS) FICO2019-114
- 10:40 10:55 MACROALGAS DE CUATRO LOCALIDADES DE BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO *Karla G. Ríos González, Ildelfonso Enciso Padilla, Ruth C. Olea Nuño, Sassia Hernández Huet, Francisco Javier Robles Castillo* (UDG) FICO2019-115
- 11:00 11:15 ECOLOGÍA DE LOS BOSQUES DE KELPS EN MÉXICO *Gustavo Hernández Carmona, Margarita Casas Valdez, Ignacio Sánchez Rodríguez, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos, Martín Aguirre Vilchis, Edgardo López, Fernando López Salas* (CICIMAR) FICO2019-121
- 11:20 11:35 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL ACTUAL DE LAS ALGAS CORALINAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA *Elsa Guadalupe Hernández López* (UABCS) FICO2019-152
- 11:40 12:15 Receso
- 12:20 13:00 HOMENAJE A TODA UNA VIDA DE TRABAJO ACADÉMICO DE JORGE GONZÁLEZ GONZÁLEZ
- 13:00 13:15 Traslado a Terraza

Terraza

Ponencias en modalidad de cartel

- 10:20 12:10 Instalación de carteles del 01 al 38
- 13:15 13:30 FOTO GRUPAL
- 13:30 14:30 Exhibición de carteles del 01 al 38

VIERNES 15

CIBNOR

Taller

09:00 20:00 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS MOLECULARES PARA INVESTIGACIÓN EN MACROALGAS Juan M. López Vivas (UABCS) David A. Paz García (CIBNOR) Raquel Muñiz Salazar (UABCS)

MARTES 12

Ponencias en modalidad de cartel

MACROALGAS

MARTES 12

No ID

ACUICULTURA

 01 89 CRECIMIENTOS DE MACROALGAS VERDES FILAMENTOSAS DEL GÉNERO *Ulva* EN LAS INSTALACIONES DE UN CULTIVO DE CAMARÓN CON SISTEMA DE BIOFLOC Ana Lilia Perea Rojas, Elisa Serviere-Zaragoza, Alejandra Mazariegos-Villarreal, J. Francisco Magallón Barajas, Karla León Cisneros, Juan Manuel López Vivas (UABCS) FICO2019-89

 02 107 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DEL ALGA ROJA *Gracilaria* sp. María Fernanda Villa Márquez, Laura Karina Rangel Mendoza, Isaac Gálvez Palazuelos, Jose Miguel Sandoval Gil, José Antonio Zertuche González (UABC) FICO2019-107

BIODIVERSIDAD

03 90 COLECCIÓN DE CYANOPROKARYOTAS EN EL HERBARIO JORGE ESPINOSA SALAS "JES", UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO Isaura Escalante Vargas, Marcela Becerra Cedillo, Jorge Gutiérrez (UACH) FICO2019-90

04 25 MACROALGAS DE LA COSTA SUR DE VERACRUZ, MÉXICO Alejandrina G. Avila-Ortiz, Arturo Ubaldo-Fuentes, Diana Laura Pérez-Reyes, Andrea Merit Ontiveros Loera, Sergio Erick Ávila-López, Sergio Díaz-Martínez, Lisandro Hernández-Anaya (UNAM) FICO2019-25

 05 36 VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y RELACIONES MORFOLÓGICAS DE *Sargassum liebmannii* A LO LARGO DE LA COSTA DE JALISCO Hwan Woo Jung Kim, Martha Isabel Torres Morán, Rosalba Mireya Hernández Herrera, Ildelfonso Enciso Padilla, Ana Paulina Velasco Ramírez (UdG) FICO2019-36

06 63 DIVERSIDAD DE MACROALGAS MARINAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO Alejandra Mazariegos-Villarreal, Karla León-Cisneros, Elisa Serviere-Zaragoza, Margarita Casas-Valdez, Alejandra Piñon-Gimate, Juan Manuel López-Vivas (CIBNOR) FICO2019-63

07 81 BIODIVERSIDAD DE ALGAS MARINAS EPIZOICAS EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO Nataly Quiroz-González, Luis Gabriel Aguilar-Estrada, Ivette Ruiz-Boijseauneau, Dení Rodríguez (UNAM) FICO2019-81

08 116 MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ARRECIFE DE SISAL (BAJOS DE 10), YUCATÁN Ileana Ortegón-Aznar, Ana María Suárez-Alfonso, María del Carmen Galindo de Santiago (UADY) FICO2019-116

- 09 125 ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE *Enteromorpha intestinalis* (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES), RECOLECTADA EN ISLA ROQUETA, ACAPULCO GUERRERO, MÉXICO *De Lara-Isassi Graciela, Monserrat Dolores Ortiz López* (UAM-I) FICO2019-125
- 10 125 DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE *Halimeda* sp. (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES) RECOLECTADA EN LA BAHÍA DE CARRIZALILLO, PUERTO ESCONDIDO, OAXACA, MÉXICO *Graciela De Lara-Isassi, Monserrat Dolores Ortiz López* (UAM-I) FICO2019-125

BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

- 11 55 RESPUESTA EN EL DESARROLLO Y COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE LA PLANTA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN INTERACCIÓN CON EL HONGO MICORRÍFICO (*Rhizophagus intraradices*) Y EL EXTRACTO DEL ALGA MARINA (*Ulva lactuca*) *Iliana Getsemany Balderrama Soto, Cecilia Neri Luna, Carla Vanessa Sánchez Hernández, Fernando Santacruz Ruvalcaba, Rosalba Mireya Hernández Herrera* (UDG) FICO2019-55
- 12 55 EFECTO DEL EXTRACTO DE *Padina gymnospora* EN ASOCIACIÓN CON *Rhizophagus intraradices* COMO BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) *Mario Felipe González González, Fernando Santacruz Ruvalcaba, Francisco Zamora Natera, Rosalba Mireya Hernández Herrera* (UDG) FICO2019-55
- 13 128 *Padina boergesenii* (DICTYOTALES: OCHROPHYTA) COMO FUENTE DE PRODUCTOS NATURALES PARA PREVENIR EL SÍNDROME METABÓLICO *Cristina Landa-Cansigno, Adriana Belén Castillejos-Pérez, Eric Edmundo Hernández-Domínguez, Juan Luis Monribot-Villanueva, Alexei Fedoróvich Licea-Navarro, Aldo Segura-Cabrera, Israel Bonilla-Landa, José Antonio Guerrero-Analco* (INECOL) FICO2019-128

Ponencias en modalidad de cartel

MACROALGAS

BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR

- 14 71 ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE *Hypnea pannosa* E *Hypnea spinella* (RHODOPHYTA) DEL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO *Ma. Edith Ponce-Márquez, Natally Quiróz-González, Deni Rodríguez* (UNAM) FICO2019-71

TAXONOMÍA Y FILOGENIA

- 15 119 GLOSARIO INTERACTIVO DE ALGAS *José L. Godínez Ortega, César Lobato Benítez, M. A. García Gómez, Oscar Campos Sarmiento, Karen Flores Quintal, Marco A. Escobar Oliva, Juan V., Cuatlán Cortés, Ubaldo M. Samper Palacios, Ethian Ríos Rojas* (IBUNAM) FICO2019-119

ECOLOGÍA

- 16 45 LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN RÍOS CALCÁREOS TROPICALES DE LA HUASTECA POTOSINA: ALGAS Y MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO INDICADORES *Arantza Ivonne Daw Guerrero, Javier Carmona Jiménez* (UNAM) FICO2019-45
- 17 101 BIOMASA Y ESTRUCTURA DEL MICROFITOBENTOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL CICLO DE CARBONO EN MANGLARES TROPICALES DEL PACÍFICO COLOMBIANO *Camilo Quesada, Enrique Peña, Diana Medina* FICO2019-101
- 18 140 ALGAS EPÍFITAS DEL PASTO MARINO *Thalassia testudinum* EN EL UVERO Y SANTA ROSA, CARIBE MEXICANO *Rocio Nava-Olvera, A. Catalina Mendoza-González, Luz E. Mateo-Cid* (IPN -ENCB) FICO2019-140
- 19 12 MACROALGAS EPIZOICAS EN OCTOCORALES EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE CUBA *Néstor Rey-Villiers, Yusimí Alfonso Sánchez, Beatriz Martínez-Daranas, Alberto Sánchez* (CICIMAR-IPN) FICO2019-012

20 12 INTERACCIONES DE MACROALGAS FRONDOSAS, CORALINAS COSTROSAS Y RECLUTAS DE CORAL EN UN ARRECIFE DE LA HABANA, CUBA *Amanda Ramos Romero, Ana M. Suárez, Emma Elena Gómez Gonzáles, Roamsy Volta, Maickel Armenteros, Néstor Rey-Villiers* (CICIMAR-IPN) FICO2019-012

21 15 PATRONES DE ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE MACROALGAS DEL ARRECIFE CORALINO DE ISLA IXTAPA, ZIHUATANEJO, GUERRERO *Beatriz Alejandra Sandoval Coronado, Norma Angélica López Gómez, Carlos Candelaria Silva* (ENES MORELIA) FICO2019-015

MICROALGAS

ACUICULTURA

22 103 SISTEMA DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE pH CONTROLADO POR CO² PARA CULTIVOS DE MICROALGAS *Carlos Alejandro Pérez Rojas, Laura Adriana Galaviz Robles, María Concepción Lora Vilchis, Carlos Alonso Martínez Martínez* (CIBNOR) FICO2019-103

23 120 POTENCIAL NUTRITIVO DE OCHO CEPAS DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS EN BAJA CALIFORNIA SUR PARA ACUICULTURA DE INVERTEBRADOS *Elda Paloma Sánchez Sandoval, María Concepción Lora Vilchis* (MCLV) FICO2019-120

ALGAS NOCIVAS Y TÓXICAS

24 9 PRODUCTOS NATURALES Y ANTIBIOTICOS COMO AGENTES MODULADORES DEL QUORUM SENSING EN LA ESPECIE DE *Microcystis aeruginosa*, *Geraldine Romero, Juan Velasquez, Fernando Echeverri, Fernando Torres* (Udea) FICO2019-009

MICROALGAS

25 34 VARIACIÓN ESTACIONAL DE *Ostreopsis ovata* EN LA PLAYA PIEDRA DE TLALCOYUNQUE, EN LA REGIÓN COSTA GRANDE, GUERRERO, MÉXICO *Viridiana Gallegos-Mendiola, Beatriz Pérez-Cruz, Jesús Antonio Díaz-Ortiz, Ismael Gárate-Lizárraga, Miguel Ángel Mata-Díaz, Diego Eduardo Morán-Vega, Roberto Huante-Catalán, Rocío De León-García* (CICIMAR-IPN) FICO2019-034

26 146 DETECCIÓN RÁPIDA DE DINOFLAGELADOS PRODUCTORES DE TOXINAS PARALIZANTES DE LA ZONA NOROESTE DE MÉXICO, CON LA AMPLIFICACIÓN ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE *Carolina Vargas, Ismael Mendoza, Norma Estrada* (CIBNOR) FICO2019-146

BIODIVERSIDAD

27 16 ALTA RIQUEZA DE ESPECIES DE *Mastogloia thwaites* EX W. SM. (MASTOGLOIALES; BACILLARIOPHYCEAE) EPIFITAS DE *Thalassia testudinum* K.D. KOENIG DEL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO *David Alfaro Siqueiros-Beltrones, Daniela López-Mejía, Francisco Gutiérrez-Mendieta* (CICIMAR-IPN) FICO2019-016

28 16 FLORÍSTICA EXPLORATORIA DE DIATOMEAS EPIFITAS DE ISLAS REVILLAGIGEDO (MÉXICO) *David Alfaro Siqueiros Beltrones, Yuriko Jocselin Martínez, Alejandro Aldana-Moreno* (CICIMAR-IPN) FICO2019-016

29 17 DIATOMEAS EPIBIOTICAS DEL PEZ PIEDRA (*Scorpaena mystes*) DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO *Francisco Omar López-Fuerte, David A. Siqueiros-Beltrones, Ulianov Jakes-Cota, Arturo Tripp-Valdés* (UABCS) FICO2019-017

30 32 RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA (DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS) DE LA PORCIÓN MEXICANA DEL GOLFO DE MÉXICO *María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave de Castillo* (UAM-I) FICO2019-032

MARTES 12

- 31 32 RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA DEL PACÍFICO MEXICANO Y RECONOCIMIENTO DE ACAPULCO COMO UN SITIO MEGADIVERSO *María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave del Castillo, Alexis J. Escárcega Bata* (UAM-I) FICO2019-032
- 32 34 LA FAMILIA PODOLAMPEACEAE (DINOFAGELLATA) EN LAS AGUAS MEXICANAS *Ismael Gárate-Lizárraga, Yuri B. Okolodkov* (CICIMAR-IPN) FICO2019-034
- 33 79 DIATOMEAS EN LA DIETA DE *Crassostrea corteziensis* (HERTLEIN, 1951) EN UN AMBIENTE ESTUARINO *Kathie M. Estrada-Gutiérrez, David A. Siqueiros-Beltrones, Oscar U. Hernández-Almeida, Emilio A. Inda-Díaz* (UAN) FICO2019-079
- 34 133 NUEVOS REGISTROS DE DINOFAGELADOS PLANCTÓNICOS PARA LAS COSTAS DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT *Niza Michelle Lugo-Martínez, María del Carmen Cortés-Lara, José Francisco Flores-Pedroche* (UAM) FICO2019-113

BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR

- 35 33 NUEVOS REGISTROS DE FITOPLANCTON PARA LA BAHÍA DE ACAPULCO RECONOCIDOS A TRAVÉS DE TÉCNICAS MOLECULARES *Alexis J. Escárcega Bata, María Luisa Núñez-Resendiz, María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave del Castillo* (UAM-I) FICO2019-033

BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

- 36 38 CITOTOXICIDAD INDUCIDA POR EXTRACTOS ORGÁNICOS OBTENIDOS DE LA DIATOMEA *Odontella aurita* EN CÉLULAS DE CÁNCER DE MAMA *Daniela Higuera-Villagómez, Bertha Olivia Arredondo-Vega, Daniela Bárcenas-Pérez, Erika Ángeles-Morales, Juan Pedro Luna-Arias* (CINVESTAV-IPN) FICO2019-038
- 37 60 BIODIÉSEL A PARTIR DE CEPAS DEL GÉNERO *Coelastrella* EMPLEANDO MELAZA COMO FUENTE DE CARBONO *Rigoberto Díaz, Ruby Alejandra Valdez* (CICY) FICO2019-060

JUEVES 14

MACROALGAS

JUEVES 14

ECOLOGÍA

- 01 21 δ15N DE DIFERENTES FLORECIMIENTOS MACROALGALES DE UNA BAHÍA SUBTROPICAL *Jaime Antonio-Robles, Alejandra Piñón-Gimate, Alberto Sánchez-González, Rafael Cervantes-Duarte, Margarita Casas-Valdez, Alfredo Arreola-Lizárraga* (CICIMAR) FICO2019-021
- 02 53 MONITOREO DE LAS MASAS FLOTANTES DE *Sargassum* EN EL CARIBE MEXICANO: PERCEPCIÓN REMOTA Y APRENDIZAJE MÁQUINA *Adán Salazar Garibay, Daniel Robledo Ramírez, Erika Vázquez-Delfín* (CENTRO-GEO) FICO2019-053
- 03 61 MACROALGAS EN LA DIETA DE *Kyphosus azureus* (JENKINS & EVERMANN, 1889) EN ARRECIFES ROCOSOS DE LA COSTA OESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO *Diana Estefanía Pérez-Moreno, Alejandra Mazariegos Villareal, Elisa Serviere Zaragoza* (UABCS) FICO2019-061
- 04 88 CAMBIOS TEMPORALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y OTROS ELEMENTOS TRAZA EN ESPECIES DE *Sargassum* DE ARRIBAZÓN *Paulina Annette Ortega Flores, Lía Méndez Rodríguez, Elisa Serviere-Zaragoza, Daniel Robledo, Yolanda Freile-Pelegrín, Juan Antonio de Anda Montañez* (CIBNOR) FICO2019-088
- 05 111 MICROTOPOGRAFÍA DE CAPA FINA UN MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPLEJIDAD DEL HÁBITAT *I. Ruiz-Boijseuneau, L. Sanvicente-Añorve, M.A. Alatorre-Mendieta, D. Rodríguez* (UNAM) FICO2019-111

- 06 123 EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA PROFUNDIDAD DEL ALGA PARDA *Ecklonia arborea* DURANTE BIOENSAYOS IN SITU DE CORTA DURACIÓN *Laura Rangel-Mendoza, José Miguel Sandoval-Gil, Lydia Betty Ladah, José Antonio Zertuche González, Alejandra Ferreira Arrieta, Mary Mar Ramírez García, Stephanie Revilla-Lovano, José Manuel Guzmán Calderón, Diego Guzmán Galicia* (PROMAC) FICO2019-123
- 07 133 ABUNDANCIA Y CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS ASOCIADAS A LAS ALGAS DEL GÉNERO *Jania* Y *Padina* *Jazmin Garcia-Cuc, Leopoldo Díaz-Pérez, Ruth N. Águila-Ramírez, Fabián A. Rodríguez-Zaragoza, Ildefonso Enciso-Padilla* (CUCBA) FICO2019-133
- 08 141 CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN ELEMENTAL Y DEL $\delta^{15}N$ DE *Ulva* ENRIQUECIDA CON NUTRIENTES COMO INDICADOR DEL ORIGEN DE LOS NUTRIENTES *Alejandra Piñón-Gimate, Betsabé Cañedo-Castro, Alberto Sánchez, Uliyanov Jakes-Cota, Margarita Casas-Valdez, Anguas-Cabrera Dilian* (CICIMAR-IPN) FICO2019-141
- 09 142 ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROALGAS EN DOS LOCALIDADES DEL LITORAL DE CAMPECHE, MÉXICO *Cynthia Mariana Hernández-Casas, Luz Elena Mateo-Cid, Á. Catalina Mendoza-González* (ENCB-IPN) FICO2019-142
- 10 145 POLIQUETOS Y MOLUSCOS ASOCIADOS A TRES ESPECIES DE *Amphiroa* (CORALLINALES, RHODOPHYTA), EN PUNTA AKUMAL Y PUNTA MAHAHUAL EN QUINTANA ROO *Itzel González Contreras, Luz Elena Mateo Cid, Aurora Cristina González Pedraza, Pablo Hernández Alcántara, Ángela C. Mendoza González* (IPN) FICO2019-145
- 11 150 RELACIÓN DE LA COBERTURA MACROALGAL CON LA ABUNDANCIA DE PECES HERBÍVOROS Y FACTORES AMBIENTALES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA *Lazuli Piceno-Ramírez, Héctor Reyes-Bonilla* (UNAM) FICO2019-150
- FICOLOGÍA APLICADA
- 12 158 FLORECIMIENTO DE *Gracilaria parvispora* (RHODOPYTA, GRACILARIACEAE) Abbott 1985 en PLAYA VICENTE, JUCHITÁN, OAXACA: UN RETO MÁS PARA LA FICOLOGÍA *Julio Adolfo Acosta Calderón, Tonatiuh Chávez Sánchez* (ASCIMAR) FICO2019-158
- FISIOLOGÍA Y FITOQUÍMICA
- 13 46 CRECIMIENTO DE *Ulva acanthophora* (CHLOROPHYTA) EN DIFERENTES CONDICIONES DE INTENSIDAD LUMÍNICA Y SALINIDAD *Susana Libertad Batiz Olachea, Manuel Bautista García, Edgar Iván Carmona De La Cruz, Cesar Eduardo Ignacio Sánchez, Luis Armando Jarurégui Mascareño, Diana Moctezuma Escamilla, María Itzel Muñoz Zamora, Noé Vallejo Bañuelos* (UABCS) FICO2019-046
- 14 54 CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA DE MACRÓFITAS DE ARRIBAZÓN LA ZONA COSTERA DE QUINTANA ROO *María Guadalupe del Rayo Serrano Vázquez, Erika Vázquez Delfín, Daniel Robledo, Yolanda Freile Pelegrín* (CINVESTAV) FICO2019-054
- 15 117 PERFILAMIENTO QUÍMICO DE FRACCIONES HIPOGLUCEMIANTES PROVENIENTES DE EXTRACTO METANÓLICO DEL ALGA *Cymopolia barbata* (LINNAEUS) J.V. LAMOUROUX (DASYCLADALES: CHLOROPHYTA) *Celeste Reyes López, Cristina Landa Cansigno, Eric Edmundo Hernández Rodríguez, Juan Luis Monribot Villanueva, Adriana Belén Castillejos Pérez, Susli Adriana Padilla Figueroa, José Antonio Guerrero Analco* (INECOL) FICO2019-117
- TAXONOMÍA
- 16 158 AVANCE DE UN ESTUDIO FILOGENÉTICO DE *Udotea* Lamouroux (Bryopsidales, Udoteaceae) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO, BASADO EN SECUENCIAS DE ITS, rbcL y tufA *Julio Adolfo Acosta-Calderón, Juan Manuel López Bautista, Luz Elena Mateo Cid, Ángela Catalina Mendoza-González, César Hernández-Rodríguez* (ASCIMAR) FICO2019-158

TAXONOMÍA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

- 17 159 ANÁLISIS MORFOLÓGICO, MOLECULAR Y FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *Centroceras* KÜTZING (RHODOPHYTA, CERAMIACEAE) EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE MEXICANO *Adrián Gerardo Alfonso Garduño Acosta, Ángela Catalina Mendoza González, Luz Elena Mateo Cid, Carlos Fabián Vargas Mendoza, Cynthia Mariana Hernández Casas* (ENCB-IPN) FICO2019-159

TAXONOMÍA Y FILOGENIA

- 18 10 CLAVE DIGITAL INTERACTIVA DE IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS DE ALGAS MARINAS TROPICALES DE MÉXICO *Daniel León Alvarez, Jimena Itzel García Nateras, Josué Genaro Lazcano Alvarado* (UNAM) FICO2019-010
- 19 23 VARIACIÓN GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN HAPLOTÍPICA DE *Meristotheca cylindrica* (SOLIERIACEAE, RHODOPHYTA) EN CAMPECHE, MÉXICO *Carlos Adán Palma-Ortiz, María Luisa Núñez-Resendiz, Kurt M. Dreckmann, Abel Senties* (UAM) FICO2019-023
- 20 23 VARIACIÓN GENÉTICA EN *Bryothamnion seaforthii* Y *B. triquetrum* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO *Carlos Adán Palma-Ortiz, María Luisa Núñez-Resendiz, Kurt M. Dreckmann, Abel Senties* (UAM) FICO2019-023
- 21 25 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Canistocarpus cervicornis* (KÜTZING) DE PAULA & DE CLERCK EN LA COSTA ATLÁNTICA DE MÉXICO *Lisandro Hernández-Anaya, Alejandrina G. Avila-Ortiz, Gerardo A. Salazar-Chávez, Francisco F. Pedroche, Sergio Díaz-Martínez* (UNAM) FICO2019-025
- 22 81 ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR DE *Gelidium sclerophyllum* (GELIDIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO CERTIFICA QUE SE TRATA DE UNA ESPECIE NUEVA: *Gelidium gonzalezii* sp. nov. *Nataly Quiroz-González, Ma. Edith Ponce-Márquez, Cindy Fernández, Dení Rodríguez* (UNAM) FICO2019-081

MICROALGAS

BIOTECNOLOGÍA Y FICOLOGÍA APLICADA

- 23 62 BIOHIDRÓGENO POR BIOFOTÓLISIS INDIRECTA BAJO CONDICIONES NUTRICIONALES LIMITANTES *Katia I. Ancona Canché, Ruby A. Valdez Ojeda* (CICY) FICO2019-062
- 24 82 TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE *Ettlia oleoabundans* MEDIANTE ELECTROPORACIÓN CON UN GEN SINTÉTICO LTP1-GFP *Omar A. Ortiz-Sosa Y Silva, Mario Arce-Montoya, Bertha O. Arredondo-Vega, Gracia A. Gómez-Anduro, Mario Rojas-Arzaluz, Héctor D. Garza-Avelar* (CIBNOR) FICO2019-082
- 25 93 REMOCIÓN DE NUTRIENTES DEL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA POR *Stigeoclonium nanum* Y *Chlorella vulgaris* *Sahamanta Martínez-Pulgarin, Fernando García Salazar, Josefina Rodríguez-Rosales, Jaime Rojas-Montes, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldán* (TecNM/I.T.Durango) FICO2019-093
- 26 93 PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris* EMPLEANDO EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA *Sahamanta Martínez-Pulgarin, Omar Cangas-Ceniceros, Josefina Rodríguez-Rosales, Jaime Rojas-Montes, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldán* (TecNM/I.T.Durango) FICO2019-093
- 27 94 PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris* EN FBR DE BAJO LIGHT PATH *Miguel Ruiz, Josefina Rodríguez-Rosales, Rafael Lucho-Chigo, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldán* (TecNM/I.T.Durango) FICO2019-094

- 28 95 PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris* EMPLEANDO AGUA RESIDUAL Y SU RECUPERACIÓN POR COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN *Alfredo Martínez-Roldán, Luis Mijares-Rodríguez, Brenda Gómez-Lozano* (TecNM/I.T.Durango) FICO2019-095
- 29 95 EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE *Tetrademus obliquus* AL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA *Alfredo Martínez-Roldán, Karina Domínguez Gracia, Bianca Mata-Godina, Josefina Rodríguez-Rosale, Jaime Rojas-Montes, Brenda Gomez-Lozano* (TecNM/I.T.Durango) FICO2019-095
- 30 104 PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CAROTENOIDES DE *Scenedesmus incrasatulus* EN UN MEDIO DE CULTIVO HETEROTRÓFICO CON VITAMINAS *Brenda Yomara García-Sánchez, Rosa Olivia Cañizares-Villanueva, Yolanda Morales-Rangel, Francisco Flores-Velasco* (Cinvestav) FICO2019-104
- 31 109 ACTINOBACTERIAS MARINAS CON POTENCIAL DE CONTROL BIOLÓGICO DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS *Andrés de Jesús López-Gervacio, Héctor Ocampo-Alvarez, Martha Alicia Lara-González, Eduardo Juárez-Carrillo, Manuel Ayon Parente, Fabián Alejandro Rodríguez-Zaragoza, Amaly Becerril-Espinosa* (BIMARENA) FICO2019-109
- 32 127 *Azospirillum brasilense* COMO UNA ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y ACUMULACIÓN DE COMPUESTOS CELULARES EN *Arthrosphira maxima* *Miriam Alejandra Cortes Aguiñaga, Martha Alicia Lara González, Eduardo Juárez Carrillo, Héctor Ocampo Álvarez, Amaly Becerril Espinosa, Francisco Javier Choix Ley* (CUCBA) FICO2019-127
- ECOLOGÍA
- 33 31 CO-OCURRENCIA DE DOS DINOFLAGELADOS TÓXICOS EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO., MÉXICO: OPORTUNIDAD PARA CONOCER SU BIOLOGÍA *María Esther Meave del Castillo, María Eugenia Zamudio Resendiz* (UAM-I) FICO2019-031
- 34 77 COMUNIDAD DE DIATOMEAS EPILÍTICAS DEL RÍO JALPAN, QUERÉTARO *Gabriela Moya Montes, Enrique Cantoral Uriza, Miriam Guadalupe Bojorge García* (UAQ) FICO2019-077
- Taxonomía y Filogenia
- 35 31 NUEVA ESPECIE DE *Grammatodinium* (DINOPHYTA) EN EL PACÍFICO MEXICANO *María Esther Meave del Castillo, María Eugenia Zamudio-Resendiz, Alexis J. Escárcega Bata, María Luisa Nuñez-Resendiz* (UAM-I) FICO2019-031
- 36 33 ESTUDIO MORFOLÓGICO DETALLADO DE UN DINOFLAGELADO DEL GÉNERO *Prorocentrum* SEMEJANTE A *P. robustum* *Alexis Escárcega Bata, María Esther Meave del Castillo* (UAM-I) FICO2019-033
- 37 59 FLORA DE CIANOPROCARIONTES DE LA CASCADA DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ, MÉXICO *Gabriela Hernández, Laura González, José Martínez, Mónica Ramírez, Hilda León* (UNAM) FICO2019-059
- 38 138 PROBLEMAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE TAXA DE CIANOPROCARIONTES BASADOS EN CRITERIOS MOLECULARES: EL CASO DEL GÉNERO *Blennothrix* *Gustavo Montejano, Itzel Becerra-Absalon* (UNAM) FICO2019-138

RESUMEN DEL PROGRAMA

H	m	Lunes 11	Martes 12	Miércoles 13	Jueves 14	Viernes 15				
08:	00	HOTEL ARAIZA INN PALMIRA				CIBNOR				
	15	Acreditación de participantes				Acreditación de participantes				
	30	Entrega de archivos en ponencias orales								
	45									
09:	00	Ceremonia de Inauguración	Ponencias Orales	Conferencia Magistral: Cultivo de <i>Macrocystis</i>	Ponencias Orales	TALLER: teoría				
	15									
	30									
	45									
10:	00									
	15	RECESO								
	30	Conferencia Magistral: Algal Blooms		Ponencias Orales						
	45									
11:	00									
	15		RECESO			RECESO				
	30		Ponencias Orales							
	45									
12:	00									
	15			RECESO	RECESO	TALLER: casos de estudio				
	30		Carteles		Homenaje					
	45									
13:	00									
	15				Foto grupal					
	30		COMIDA	COMIDA	Carteles					
	45	COMIDA	COMIDA							
14:	00									
	15					COMIDA				
	30				Ceremonia de Clausura					
	45									
15:	00									
	15	Reunión: Arribazones de <i>Sargassum</i>	Ponencias Orales	Reunión: Algas marinas no nativas		TALLER: práctica				
	30									
	45				Comida					
16:	00									
	15					RECESO				
	30									
	45									
17:	00									
	15	Reunión de Jóvenes Ficólogos	RECESO			TALLER: mesa redonda				
	30		Presentación de Libro	Reunión SOMFICO						
	45									
18:	00									
	15		TRANSPORTE							
	30									
	45	TRANSPORTE				aplicación y conclusión				
19:	00									
	15					Entrega de reconocimientos				
	30			TRANSPORTE	TRANSPORTE					
	45									
20:	00					TRANSPORTE				



Conferencias
magistrales

Pelagic harmful algal blooms and climate change: a window into the future

Presenting author: Vera L. Trainer¹

Co-authors: Stephanie K. Moore, Gustaaf Hallegraeff, Raphael M. Kudela,
Alejandro Clement, Jorge I. Mardones, William P. Cochlan

Abstract:

Time series now have sufficient duration to determine harmful algal bloom (HAB) responses to changing climate conditions, including warming, stratification intensity, freshwater inputs and natural patterns of climate variability, such as the El Niño Southern Oscillation and Pacific Decadal Oscillation. Extreme weather events can mimic future climate conditions and provide a “dress rehearsal” for understanding future frequency, intensity and geographic extent of HABs. Three case studies of extreme HAB events are described in detail to explore the drivers and impacts of these oceanic outliers that may become more common in the future. One example is the chain-forming diatom of the genus *Pseudo-nitzschia* in the U.S. Pacific Northwest and its response to the 2014-16 northeast Pacific marine heat wave. The other two case studies are pelagic flagellates. Highly potent *Alexandrium catenella* during 2012-17, previously a cryptic species, created havoc for the seafood industry in Tasmania, southeastern Australia. Two massive blooms of *Pseudochattonella* cf. *verruculosa* and *A. catenella* in 2016 were colloquially known as the “Godzilla-Red tide event”, resulting in the largest fish farm mortality ever recorded worldwide, equivalent to an export loss of US\$800 million which when combined with shellfish toxicity, resulted in major social unrest and rioting. For each of these three examples, representing recent catastrophic events in geographically distinct regions, additional targeted monitoring was employed to improve the understanding of the climate drivers and mechanisms that gave rise to the event and to document the societal response.

¹NOAA, Northwest Fisheries Science Center, Seattle, WA USA

Cultivo comercial de *Macrocystis pyrifera*: identificación de puntos críticos y su uso en Acuicultura Integrada Multitrófica

*Alejandro H. Buschmann¹, Carolina Camus, Sandra V. Pereda,
María C. Hernández-González & Pamela Fernández*

Al contrario de lo que ocurre en China, Corea del Sur y Japón, en occidente el uso de algas sigue siendo principalmente obtenida de la explotación de praderas naturales y el objetivo principal que tiene la biomasa es la producción de ficocoliodes con un bajo valor agregado. En este trabajo presentamos los avances en el cultivo a escala comercial en sistemas suspendidos del alga parda *Macrocystis pyrifera* en Chile. También ilustraremos un proceso que permite separar proteínas, carbohidratos de bajo peso molecular (manitol), sales minerales, antioxidantes y transformar el alginato en bioetanol utilizando un proceso de fermentación. Además mostraremos su uso como organismos extractivo para mitigar el impacto del cultivo de especies que requieren de una fuente exógena de energía. Una estimación conservadora permite señalar que es posible obtener alrededor de 120 toneladas frescas de *Macrocystis* por hectárea por año, lo cual permite indicar que el cultivo de esta especie es técnica y económicamente factible. Además, utilizando un proceso de tratamiento ácido se puede separar por filtración de membrana el manitol, sales y otros compuestos. Luego de este proceso la biomasa de alga fue depolimerizada y se pudo separar las proteínas. El resto de la biomasa pasó luego por un proceso de sacarificación y fermentación para obtener bioetanol (0,213 kg de etanol por kg de alga seca) utilizando un microorganismo genéticamente modificado. Además la biomasa de *Macrocystis* también puede ser una fuente para obtener diversos florotaninos con funciones antioxidantes y algunos de sus aceites ser utilizados para la formación de partículas de carbono que tiene aplicaciones agronómicas. Por otra parte el uso de *Macrocystis* como organismo para mitigar los aportes nitrogenados y posiblemente el aporte de CO₂ por parte del cultivo de salmonídeos permite señalar que su producción genera externalidades ambientales positivas, que potencialmente puede otorgar beneficios económicos adicionales. Todo ello configura un nuevo escenario para el desarrollo de la agronomía marina en Occidente. Financiamiento: FONDECYT y FB-0001.



Reuniones

temáticas

Arribazones masivas de *Sargassum* en el Caribe: transcendiendo a la Ficología

Organizador: Dr. Daniel Robledo¹

Resumen del tema:

Las afluencias masivas de Sargazo (especies pelágicas del género *Sargassum*) que arriban a las costas del Caribe han ido en aumento desde el 2011 en toda la región (Trinidad, República Dominicana, Cuba, Colombia) incluyendo las costas del Caribe mexicano. En las costas de Quintana Roo, desde marzo de 2018 hasta la fecha, los reportes preliminares indican un volumen superior al reportado durante 2014-2015, generado diversas afectaciones ambientales y socioeconómicas, entre las que destacan la erosión de playas; los impactos negativos sobre otras comunidades biológicas, tales como la disminución en la cobertura de comunidades de pastos marinos con la consecuente pérdida de sedimentos y sedimentación de áreas adyacentes; la contaminación de playas debido a la descomposición in situ del material algal y al arrastre de basura que las afluencias masivas traen consigo; la contaminación de mantos freáticos por lixiviados debido a malas prácticas relacionadas con los sitios de disposición final del alga; afectaciones a la salud por la descomposición del alga y afectaciones al sector turístico y comunidades aledañas a las zonas costeras.

Se ha mencionado que los grandes volúmenes algales que arriban a las playas tienen un gran potencial para ser aprovechados con diferentes fines, ya sea para la extracción de compuestos atractivos para la industria o bien para ser utilizados como materia prima para fertilizantes, combustibles e incluso para alimentación de aves de corral. Sin embargo, para poder plantear cualquier propuesta de aprovechamiento es indispensable conocer aspectos básicos acerca de las arribazones, tales como: ¿cómo varía espaciotemporalmente el volumen de algas que arriban a la playa?, ¿cuáles son las especies que componen dichas arribazones y en qué proporción se encuentran?, ¿hay variaciones espaciotemporales en la composición de las arribazones?, ¿cómo se reproducen estos organismos y cuál es el origen de los eventos masivos?, ¿qué sabemos acerca de la fisiología de las especies presentes? y finalmente y muy importante para el tema del aprovechamiento ¿cuál es la composición bioquímica de las especies presentes y cómo varía espaciotemporalmente?. Si bien el Gobierno Federal ha minimizados los efectos del problema, la acumulación masiva reportada durante 2018 han generado gran interés de la comunidad científica internacional, poniendo de manifiesto la urgencia de abordar los aspectos antes mencionados (Wan et al. 2019).

Referencia:

Wang M, Hu C, Barnes BB, Mitchum G, Lapointe B, Montoya JP (2019) The great Atlantic *Sargassum* belt. *Science* 365(6448): 83-87 DOI: 10.1126/science.aaw7912

¹Cinvestav Unidad Mérida daniel.robledo@cinvestav.mx

Lista de Ponentes:

- Oc. Roberto Marcos Director de la compañía Algas Marinas, S.A. de C.V. Grupo Algamar
- Dra. Valérie Barbosa Solomieu Agregada de Cooperación Científica y Tecnológica, Embajada de Francia en México
- Dra. Edith Calixto, CONACYT
- Dr. Miguel Angel Diego Consejero Asociación de Hoteles de Cancún y Puerto Morelos (Protocolo Puerto Morelos)

Algas marinas no nativas en México. Situación actual, retos y oportunidades.

Organizadores: Viviana Patricia Reyes Gómez¹, Francisco F. Pedroche²

Resumen del tema:

La invasión por especies no nativas es una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad a nivel mundial. Este tema ha sido ampliamente estudiado en ecosistemas terrestres, donde los impactos y las vías de introducción se evidencian con mayor facilidad, pero con respecto a los ecosistemas marinos el tema aún no ha sido abordado con profundidad. De acuerdo con un estudio reciente el impacto causado por el 94% de las especies marinas no nativas a nivel mundial es desconocido (Anton *et al.*, 2019).

En México, varios investigadores han venido registrando y estudiando la introducción de algunas algas; sin embargo, estas investigaciones se han realizado principalmente en la Península de Baja California y en particular en macroalgas, y no se han llevado a cabo estudios con la misma rigurosidad en las demás costas y grupos taxonómicos de México, por lo que la información con la que cuenta el país aún es incipiente. De acuerdo con el listado de CONABIO, en México, en el caso de las macroalgas, hay registro de 23 especies no nativas, 14 de ellas con comportamiento invasor.

El objetivo de esta reunión temática sería hacer un llamado a la academia y a la industria sobre la problemática de las invasiones algales y de esta forma, integrar esfuerzos en torno al tema. Los asistentes podrán conocer la situación actual, las acciones que se han llevado a cabo a partir de la publicación de la *Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras* y las acciones que el Proyecto GEF-Invasoras ha realizado. A partir de esto se espera que surja la conformación de grupos de trabajo en diferentes partes del país, donde se promueva la realización de estudios sistemáticos que contribuyan a establecer la línea base para un monitoreo continuo y de esta forma, dimensionar los impactos en términos ambientales, económicos y sociales. Aunque las erradicaciones en ecosistemas marinos son casi imposibles de lograr, las investigaciones derivadas de estos grupos de trabajo podrían plantear programas de control y mitigación de impactos. De esta manera, se contribuye al cumplimiento de la Meta 9 de Aichi, como parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), del cual México forma parte (CANEI, 2010).

Lista de ponentes y afiliación institucional:

Dr. Francisco F. Pedroche (Universidad Autónoma Metropolitana)

Ocean. Luis Ernesto Aguilar-Rosas (Universidad Autónoma de Baja California)

Dra. Mariana E. Callejas Jiménez (El Colegio de la Frontera del Sur)

Dr. Est. Yuri Okolodkov (Universidad Veracruzana)

M. en C. Viviana Reyes Gómez (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad)

¹Asistente Proyecto GEF-Invasoras. CONABIO Correo electrónico: vreyes@conabio.gob.mx Teléfono oficina: 5004 4947. Celular: 5560088099

²Profesor Titular. Universidad Autónoma Metropolitana, Correo electrónico: fpedroche@correo.ler.uam.mx

REFERENCIAS

- Anton, A., Geraldi, N. R., Lovelock, C. E., Apostolaki, E. T., Bennett, S., Cebrian, J., Krause-Jensen, D., Marba, N., Martinetto, P., Pandolfi, J., Santana-Garcon, J. & Duarte, C.** (2019). Global ecological impacts of marine exotic species. *Nature Ecology and Evolution*, Vol 3, 787-800.
- CANEI – Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras.** (2010). Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México

Microalgas

Modalidad oral



EFFECTO DE LA LIMITACIÓN DE NUTRIENTES SOBRE LA ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN LA MICROALGA *Ettlia oleoabundans* (CHLOROPHYCEAE)

Biotecnología y Ficología Aplicada

Karla M. Cota-Quintero^{1*}, Bertha O. Arredondo-Vega¹, Tania Zenteno-Savín², Orlando Lugo-Lugo², Daniela Bárcenas-Pérez¹

Resumen

Bajo condiciones de estrés, las microalgas, organismos fotosintéticos productores de oxígeno, incrementan la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la limitación de nutrientes en *Ettlia oleoabundans* sobre la producción de ERO y la actividad de enzimas antioxidantes. Se cuantificó la tasa de producción endógena del radical superóxido ($O_2^{\bullet-}$), el daño oxidativo a lípidos (TBARS), y la actividad de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GPx) en seis réplicas de cultivos de microalga en condiciones de laboratorio con el fertilizante Fertiplus® en agua de mar, en dos concentraciones de nitrógeno: control (882 μ M) y limitación (20 μ M). Los datos fueron analizados con el Software R versión 3.3.1. Se aplicaron pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de homocedasticidad de Bartlett. Para evaluar diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó la prueba t de Student a los datos con distribución normal y de Wilcoxon para los no normales, con un nivel de significancia de $p < 0.05$. La tasa de producción de $O_2^{\bullet-}$ (control: 0.071 ± 0.020 vs 0.139 ± 0.035 nmol mg^{-1} proteína min^{-1}), TBARS (control: 1.12 ± 0.31 vs 3.81 ± 0.99 nmol mg^{-1} proteína), y la actividad de SOD (control: 527.54 ± 209.44 U mg^{-1} proteína vs 2096.26 ± 416.50 U mg^{-1} proteína) y de CAT (control: 189.82 ± 53.31 U mg^{-1} proteína vs 797.07 ± 244.16 U mg^{-1} proteína) aumentaron significativamente en limitación de nutrientes con respecto al control. La actividad de GPx fue 4.3 veces mayor en el control con respecto a la de limitación de nutrientes (92.67 ± 12.23 vs 21.52 ± 3.69 U mg^{-1} proteína). Los resultados sugieren que la limitación de nutrientes favoreció la producción de enzimas antioxidantes; ello brinda una potencial ventaja para su aplicación en la industria nutracéutica.

Palabras clave: enzimas antioxidantes, ERO, limitación de nutrientes, microalga

¹Laboratorio de Biotecnología de Microalgas. ²Laboratorio de Estrés Oxidativo. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR). La Paz, Baja California Sur, México
*karlacotaq@gmail.com

**DIATOMEAS EPIFITAS DE *Sargassum natans* (L.)
J. Meyer y *Sargassum fluitans* Børgesen ARRIBADOS A LA
COSTA DE CANCÚN, MÉXICO**

Biodiversidad

Francisco Omar López-Fuerte¹, David A. Siqueiros-Beltrones², Gabriela Cruz-Piñón¹

Resumen

Los sargazos pelágicos *Sargassum natans* y *S. fluitans* han sido estudiados desde 1830, empero, estudios sobre sus diatomeas epifitas son casi inexistentes. Derivado de sus recientes arribazones masivas en costas del Caribe Mexicano, se analiza por primera vez para estas costas y por segunda vez a nivel mundial, la florística de diatomeas epifitas de ambas especies de sargazo, en muestras provenientes de Cancún, Quintana Roo. Se identificaron 140 taxa de diatomeas sobre talos de ambas especies de *Sargassum*. Del total de géneros (53) los que presentaron el mayor número de especies fueron *Mastogloia* (32), *Nitzschia* (13), *Amphora* (9) y *Cocconeis* (7), las cuales representan en conjunto el 44% del total de taxa registrados; mientras que 31 géneros estuvieron representados por un solo taxon. Del total de taxa, 43 se encontraron solo sobre *Sargassum natans*, i.e., 31% del total. Los taxa más conspicuos en ambas especies de sargazo fueron: *Mastogloia pusilla* var. *subcapitata* y *M. binotata*. 13 taxa son nuevos registros para las costas de México. La elevada riqueza de diatomeas epifitas registrada, evidencia que ambas especies de sargazo son un sustrato favorable para el establecimiento y desarrollo de una diatomoflora, la cual denota un fuerte componente tropical.

Palabras clave: Bacillariophyta, Caribe Mexicano, especies invasoras, nuevos registros, sargazo

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, ²Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur
*folopez@uabcs.mx

RESPUESTA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS EN UN AMBIENTE MARINO CONTAMINADO POR METALES

Taxonomía y Ecología

Yuriko Jocselin Martínez Hernández¹, David Alfaro Siqueiros Beltrones¹, Ana Judith Marmolejo Rodríguez²

Resumen

Actualmente ha surgido la inquietud por realizar estudios de diatomeas bentónicas marinas cuyo ambiente esté contaminado por metales o elementos potencialmente tóxicos (EPT), que afectan la composición de especies o la morfología de la frústula, estas investigaciones se han realizado mayormente en ambientes continentales. El objetivo de este trabajo fue conocer cómo responden las asociaciones de diatomeas bentónicas marinas a contaminación por EPT, de acuerdo a su estructura comunitaria y morfología de la frústula. El estudio se realizó en las playas contaminadas por desecho de la minera de cobre en Santa Rosalía (SR), B.C.S. Se realizaron muestreos en el puerto y costa durante mayo 2015, enero y marzo 2016, se recolectaron muestras de sedimento, roca y macroalgas. Asimismo, se estableció un sitio control (SC) al norte de SR. Las muestras fueron procesadas en laboratorio para la obtención de diatomeas y el sedimento se pulverizó para medición de EPT. Los elementos más enriquecidos fueron Cu>Zn>In >Cd>Co>Mn>Bi>U>Pb>Mo, las concentraciones representarían un riesgo para la biota presente en el área. Se describió la asociación de diatomeas según su florística y diversidad de especies. Se registraron 217 taxa en SR y 397 en SC, siendo los más comunes *Psammodictyon constrictum*, *Navicula subinflatoides*, *Achnanthes javanica*, *Halamphora coffeaeformis*, *Stauriphora salina* y *Amphora ocellata*. La taxocenosis de diatomeas presentó una estructura similar a aquellas típicas de ambientes sin contaminación, con valores de diversidad de H' entre 2.4 y 4.3, a excepción de un sitio ubicado junto al muelle principal (sitio 5) que presentó valores muy bajos (H' = 1.1 y 1.9) para el puerto. Asimismo, se registraron deformaciones de valvas de diatomeas, sobretodo en especies del género *Achnanthes* (19%). Las diatomeas bentónicas presentan una estructura comunitaria estable de forma general, pero las deformaciones de las valvas podría ser una respuesta a la influencia de los EPT.

Palabras clave: respuesta, metales, diatomeas bentónicas, ambiente marino

¹ Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas Departamento de Ecología Marina, Av. Instituto Politécnico Nacional, Playa Palo de Santa Rita, 23096 La Paz, B.C.S.

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas Departamento de Oceanología, Av. Instituto Politécnico Nacional, Playa Palo de Santa Rita, 23096 La Paz, B.C.S.

*okiruy20g@hotmail.com

¿HAN CONTRIBUIDO LOS ESTUDIOS SOBRE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS (FAN) A MITIGAR SUS IMPACTOS ECONÓMICOS Y DE SALUD? EL CASO DE MÉXICO

Algas nocivas y tóxicas

Luz América Lowy Ocaña¹, David Alfaro Siqueiros Beltrones²

Resumen

La mayoría de los informes o proyectos científicos sobre florecimientos algales nocivos (FAN) se refieren a los impactos socioeconómicos y de salud derivados de la ocurrencia de FAN como justificación primaria, sin que eventualmente se perciba una vinculación entre estos rubros. Así, con la finalidad de determinar si la información generada ha ayudado a mitigar dichos impactos en México, se realizó una búsqueda exhaustiva en la literatura disponible sobre impactos en los sectores salud y socioeconómicos registrados, ocasionados por florecimientos algales nocivos (FAN), así como de las investigaciones científicas realizadas. Se contrastó la hipótesis nula de que no existe un vínculo entre la información generada mediante estudios científicos y la sociedad que haya coadyuvado a mitigar los impactos socioeconómicos y de salud en México ocasionados por los FAN. Se encontró que no existe un estudio formal que indique cuál es el monto del impacto económico en pesos; asimismo, que existen solo algunos reportes de impactos de salud y económicos. Así, para el sector salud no se conoce con certeza cuál es la magnitud de dichos impactos, debido primeramente a la falta de información accesible al personal médico que les permita diferenciar los síntomas de intoxicación, mismos que se confunden con enfermedades infecciosas. En relación a los estudios científicos analizados, se encontró que no existe un vínculo entre la información generada por los científicos y la sociedad, ya que estos se han centrado en entender el fenómeno. Por lo que dichas aportaciones teóricas no han coadyuvado a mitigar sus impactos socioeconómicos y de salud o establecer nuevas medidas de manejo ante estas contingencias con lo que se respalda la hipótesis propuesta.

Palabras clave: ciguatera, dinoflagelados, fitoplancton, mareas rojas, PSP

¹Depto. Académico de Biología Marina, Área de Conocimiento de Ciencias del Mar, UABCS, Carretera al Sur, Km. 5.5 s/n, La Paz, BCS, 23080. México.

²Dpto. de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23096, México.

*le-wy@hotmail.com

COMPOSICIÓN DE DIATOMEAS Y GRUPOS FUNCIONALES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR EN LOS MICROBIALITOS DE LOS LAGOS MAAR (LA PRECIOSA, ATEXCAC Y ALCHICHICA) DE LA CUENCA ORIENTAL, MÉXICO

Ecología

Jair Carlos Ceja-González^{1,2}, Iván Lira Treto¹, José Luis Godínez-Ortega², Justo Salvador Hernández Avilés^{1*}

Resumen

Los tapetes microbianos (TM) contribuyen de manera importante en muchos ciclos biogeoquímicos, algunos poseen la característica de formar biominerales, como los microbialitos, especialmente carbonatados y silicatados. Construidos por la actividad biológica de TM, se forman en diversos ecosistemas acuáticos y representan una clave en el estudio de depósitos fósiles (como los estromatolitos, la forma inicial de vida en la Tierra), además son la base para interpretar paleoclimas y realizar investigaciones en Astrobiología. En lagos alcalinos y salinos, la producción primaria por diatomeas y cianobacterias desempeña un papel determinante en la formación de microbialitos carbonatados, al elevar el pH y producir importantes cantidades de material extracelular, principalmente polímeros que interactúan como aglutinantes con la materia disuelta y particulada. En tres lagos *maar*, La Preciosa (subsaliño), Atexcac y Alchichica (hiposalinos), se comparó la riqueza de especies de diatomeas (Bacillariophyta) presentes en los microbialitos, mediante microscopía de luz y electrónica; además la composición de grupos funcionales de la matriz extracelular por medio de espectroscopía de infrarrojo; y se analizaron parámetros limnológicos de los tres sistemas (e.g. salinidad, alcalinidad y nutrimentos inorgánicos). Aunque el mayor desarrollo de microbialitos se presenta en el lago más salino y alcalino, la riqueza y abundancia de diatomeas fue mayor de manera inversa en los dos lagos menos salinos. Los géneros *Epithemia*, *Mastogloia* y *Rhopalodia* fueron abundantes en los distintos microbialitos. En la matriz extracelular de los tres TM se registraron grupos funcionales similares (e.g. amino, hidroxilo, carbonilo y carboxilato), algunos grupos relacionados al silicio sólo se detectaron en los microbialitos de Atexcac y La Preciosa. Las concentraciones de las formas de nitrógeno disuelto fueron bajas en los tres lagos, con dominancia del amonio; mientras que las del fósforo y sílice fueron elevadas en los tres sistemas, esta última fue solo menor en Alchichica.

Palabras clave: Bacillariophyta, tapetes microbianos, alcalófilos, matriz extracelular

¹ Laboratorio de Limnoecología, UMIEZ, Carrera de Biología, FES Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. ² Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-233, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México.

*jslvaha@unam.com

ACTIVIDAD INMUNOESTIMULANTE DE LA MICROALGA *Schizochytrium* sp. AL SER ADMINISTRADA VÍA ORAL A RATONES

Biotecnología

Abel Ramos-Vega¹, Elizabeth Monreal¹, Sergio Rosales-Mendoza^{2,3}, Bernardo Bañuelos-Hernández⁴, Carlos Angulo^{1*}

Resumen

Los inmunoestimulantes son de gran importancia en la prevención de enfermedades infecciosas. Sin embargo, los costos de producción, bioseguridad y nivel de inmunogenicidad son limitaciones que deben considerarse. En particular, *Schizochytrium* sp. es una microalga marina que constituye una interesante opción como inmunoestimulante debido a que es segura para el consumo oral, su alta capacidad biosintética, crece en medios de cultivo de bajo costo y presenta fácil adaptación a escala industrial. Además, produce gran cantidad de lípidos (hasta el 50% del peso seco total), flavonoides, β -glucanos, β -caroteno, polisacáridos y otras biomoléculas benéficas para la salud. Por estas razones, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto inmunoestimulante de la microalga al ser administrada vía oral a ratones Balb/c. Para ello, dos grupos (n=5) fueron considerados: G1 (100 μ L PBS) y G2 (100 mg de *Schizochytrium* sp. en 100 μ L PBS). Se establecieron tres dosis orales, con una semana de separación. Una semana posterior a la última inmunización se realizó el sacrificio para toma de muestra de mucus intestinal y heces para evaluar anticuerpos IgA, suero para anticuerpos IgG, hígado para actividad antioxidante y tejido de bazo e intestino para expresión de genes de citocinas proinflamatorias. Los resultados mostraron que los ratones inmunizados con la microalga tuvieron un aumento significativo de anticuerpos IgA totales en mucus de intestino y en heces, así como en la expresión de genes de IL-1 β y de IL-17 en intestino, lo que demuestra una efectiva inmunoestimulación en el tracto intestinal. Además, se observó un aumento significativo en la expresión de genes de IL-17 e IL-2 en bazo de los ratones inmunizados con *Schizochytrium* sp., indicando también un efecto inmune sistemático. En conclusión, los resultados de esta investigación indican el gran potencial de *Schizochytrium* sp. como inmunoestimulante, con amplias perspectivas en la salud humana y animal.

Palabras clave: *Schizochytrium* sp., inmunoestimulantes orales, microalgas marinas

¹Grupo de Inmunología and Vacunología, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Mexico, ²Laboratorio de Biofarmacéuticos Recombinantes, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, Mexico, ³Sección de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, Mexico, ⁴Escuela de Agronomía y Veterinaria, Universidad De La Salle Bajío, León, México
*eangulo@cibnor.mx

VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LAS POBLACIONES DE CIANOBACTERIAS FORMADORAS DE FLORECIMIENTOS EN EL LAGO CRÁTER DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT, MÉXICO

Algas Nocivas y Toxicas

Génesis Guadalupe Ochoa Zamora¹, Oscar Ubisha Hernández Almeida², Yolotzin Apatzingan Palomino Hermosillo², Christine Johanna Band Schmidt³.

Resumen

El lago cráter de Santa María del Oro, es en uno de los sitios más visitados en Nayarit; este representa uno de los recursos hídricos más importantes del estado. Sus aguas son utilizadas para actividades turísticas, agrícolas, ganaderas y de abastecimiento público, lo cual ha generado mucha presión sobre el ecosistema acuático, haciéndose evidente el deterioro ambiental de la zona, por lo cual, estudiar las comunidades planctónicas de este sitio es de gran interés. A través del monitoreo de la calidad del agua del lago cráter, se detectó un florecimiento de cianobacterias cuyos efectos sobre la biodiversidad y funcionamiento del lugar se desconoce. Esto despertó el interés por conocer el comportamiento de las poblaciones de estos organismos. Así, entre diciembre de 2014 y diciembre de 2015, se realizaron arrastres horizontales mensuales con redes cónicas de 63 μm . La identificación se realizó con base en la morfología de los organismos en un microscopio de contraste de fases, mientras que la densidad celular se cuantificó con una cámara de Sedgewick-Rafter. El proceso de identificación permitió reconocer 16 taxones en 2 divisiones y 3 clases; de ellos, *Coenochloris pyrenoidosa*, *Gloeocapsa granosa* y *Limnorphis robusta* fueron nuevos registros para México; *Monoraphidium circinale* fue el primer registro descriptivo y *Sphaeroneocystis* *cf.* *apyrenoidosa* es el primer registro en América. Las especies causantes del florecimiento fueron *Limnorphis robusta*, *Microcystis aeruginosa*, y *M. smithii*, las últimas dos conocidas por producir microcistinas. El florecimiento presentó un ciclo anual donde las densidades celulares más altas se registraron en meses fríos (enero-marzo) y las menores en meses cálidos (abril-diciembre). La densidad máxima se presentó en febrero con 70 millones cel L⁻¹. Tanto la densidad de cianobacterias como la concentración de microcistinas representan un riesgo importante para la salud de pobladores y turistas del sitio.

Palabras clave: Cianobacterias, lago cráter tropical, nuevos registros, proliferación, toxinas

¹Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. ²Laboratorio de Oceanografía Biológica, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit. ³Laboratorio de docencia 1. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur.

*genesis.ochoa@uan.edu.mx

LAS DIATOMEAS INDICADORAS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA EN LOS RÍOS DE LA CUENCA DE MÉXICO

Ecología

Víctor Hugo Salinas Camarillo¹, Javier Carmona Jiménez², Eduardo A. Lobo³

Resumen

La Cuenca de México constituye una región hidrográfica muy importante en el país, siendo una de las regiones más pobladas en el mundo. En ella, se pueden encontrar numerosos ríos que son aprovechados por las comunidades que los rodean, y con ello, surgen diferentes problemas relacionados con el uso y manejo de los ecosistemas riparios. En el presente estudio se llevó a cabo una evaluación de la calidad ecológica en 11 ríos de la Cuenca de México basada en la caracterización de las comunidades de diatomeas epilíticas y el reconocimiento del valor indicador de las especies junto con el análisis físicoquímico e hidromorfológico. En estos ríos se observó un patrón de degradación longitudinal desde las cabeceras hacia las partes bajas en la calidad físicoquímica e hidromorfológica, sin embargo, aunque la mayoría de las cabeceras de los ríos se encontraron dentro de áreas naturales protegidas, se reconocieron estructuras para la extracción y canalización del agua, alterando la hidromorfología de estos sistemas. En los ríos estudiados se identificaron 450 taxones de diatomeas distribuidos en 80 géneros. Las comunidades de diatomeas respondieron principalmente ante 2 gradientes ambientales: el incremento de nutrientes y la alteración de la calidad hidromorfológica. Se reconocieron 3 grupos de especies que respondieron ante dichos gradientes y se les asignó un valor de calidad ecológica a cada uno. Con este valor indicador se propone el Índice de la Calidad Ecológica de Diatomeas (DEQI), el cual nos permitió evaluar la calidad ecológica de los sitios estudiados, reconociendo 11 de 38 sitios con buena calidad. Este índice se propone como una herramienta efectiva para determinar y monitorear la calidad de los ecosistemas de ribera basado en el estudio de las comunidades de diatomeas, por lo que incentivamos su uso en futuros estudios en la región como complemento del monitoreo físicoquímico e hidromorfológico.

Palabras clave: Bacillariophyta, biomonitoreo, ríos periurbanos

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México. ²Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México. ³Laboratorio de Limnología, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, R.S., Brasil.

*salinasch69@ciencias.unam.mx

CULTIVOS MIXOTRÓFICOS DE *Chlorococcum* sp. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL UTILIZANDO DIGESTATOS DE VINAZA EN 3 ESTACIONES DEL AÑO

Biotecnología y Ficología Aplicada

Eugenia J. Olguín^{1*}, Anilú Mendoza¹ y Silvia Rizzo¹.

Resumen

Las biorrefinerías de tercera generación basadas en el uso de microalgas y de aguas residuales son una alternativa prometedora para la mitigación del cambio climático. Para lograr la viabilidad económica del proceso, es importante contar con cepas que acumulen alto porcentaje de carbohidratos y que utilicen nutrientes de aguas residuales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de *Chlorococcum* sp. para la producción de bioetanol utilizando digestatos de vinazas, con un alto contenido de DQO, en cultivos por lote expuestos a condiciones climáticas fluctuantes dentro de una biorrefinería ubicada en Xalapa, Veracruz, durante la primavera, otoño e invierno. Se utilizaron reactores de placa plana de 4 L (3 por tratamiento y un control). Se probaron dos concentraciones de nitrógeno amoniacal 42 ± 2 y 58 ± 2 mgL⁻¹. Los cultivos se mantuvieron hasta lograr un estrés prolongado por deficiencia de N. En diciembre, con una intensidad luminosa (IL) entre 24 y 136 $\mu\text{molm}^2\text{s}^{-1}$ se acumularon 30 % de carbohidratos, conteniendo 24 % de azúcares reductores (AR), con un potencial teórico de etanol (PTE) de 120 mgg⁻¹. Se obtuvo una densidad máxima de biomasa (DMB) de 1.20 gL⁻¹. En febrero, con una IL entre 62 y 215 $\mu\text{molm}^2\text{s}^{-1}$ se acumularon 35% de carbohidratos, conteniendo 29 % de AR, con un PTE de 149 mgg⁻¹ y una DMB de 1.3 gL⁻¹. En mayo, se registró una I.L. entre 16 a 451 $\mu\text{molm}^2\text{s}^{-1}$ y se acumularon 27 % de carbohidratos con 22% de AR y un PTE de 112 mgg⁻¹ con una DMB de 1.04 gL⁻¹. Se concluyó que esta cepa de *Chlorococcum* sp es capaz de utilizar los carbohidratos de los digestatos de vinazas y de acumular carbohidratos bajo estrés por deficiencia de N. El PTE fue alto en las tres estaciones del año, prometiendo un proceso viable aún en invierno.

Palabras clave: biorrefinerías, biocombustibles, clorofitas, composición bioquímica, deficiencia

¹Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz
*eugenia.olguin@inecol.mx

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DE CEPAS DE DINOFLAGELADOS EPÍFITOS DEL GÉNERO *Coolia* AISLADAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.

Algas Nocivas y Tóxicas

Lourdes Morquecho¹, Amada Reyes-Salinas¹, Aarón Barraza¹, Ismael Gárate-Lizárraga²

Resumen

Los dinoflagelados epibentónicos nocivos generalmente habitan en zonas tropicales, sin embargo, por el calentamiento global, están expandiendo su distribución hacia latitudes subtropicales y templadas. *Ostreopsis ovata*, *Prorocentrum lima* y *Coolia monotis* constituyen una parte importante de las agrupaciones de epífitos toxígenos. *Coolia monotis* fue el primer taxón descrito del género, y desde 1919, se le consideró predominante y cosmopolita. Sin embargo, el creciente uso de la secuenciación molecular y del análisis filogenético ha revelado que *C. monotis* englobaba a un complejo de especies crípticas descritas recientemente. Para determinar la composición de especies del género *Coolia* en el SE del Golfo de California y establecer cepas, se colectaron macroalgas en diferentes ambientes costeros de la Bahía de La Paz. Los dinoflagelados fueron separados de las macroalgas, aislados con micropipeta, cultivados en diferentes medios de cultivo, e incubados en condiciones controladas ($36 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, L/O 12:12 h, 20 ± 2 y $25 \pm 2^\circ\text{C}$). La caracterización taxonómica consistió en un análisis morfométrico y la definición de la fórmula tabular; así como de la secuenciación genética del gen marcador 28S ADNr de la subunidad mayor ribosomal. El análisis filogenético consistió de la alineación de las secuencias candidatas y de referencia, y la construcción del árbol filogenético (MUSCLE y MrBayes). Con el estudio morfométrico y tabular, se identificó a *Coolia canariensis* y *C. malayensis*. Sin embargo, el análisis filogenético demostró la presencia de *C. palmyrensis* y *C. tropicalis*. *Coolia canariensis* y *C. palmyrensis* no habían sido documentadas previamente en México. *Coolia tropicalis* se reconoce como toxígena. Se establecieron 16 cepas y las características morfométricas de los especímenes analizados son comparables a las de otras regiones del Mar Caribe, Indo-Pacífico y Mediterráneo. Dada la gran similitud morfológica de estas especies, es probable que los registros de *C. monotis* en el Pacífico mexicano correspondan principalmente a *C. malayensis*.

Palabras clave: Bahía de La Paz, *Coolia*, dinoflagelados epífitos, Golfo de California, taxonomía

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, B.C.S

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN), La Paz, B.C.S.

*lamorquecho@cibnor.mx

CULTIVO, PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE *Scenedesmus* sp. EN AGUAS RESIDUALES DE INDUSTRIAS LÁCTEAS (*DIWW*)

Microbiología

Xavier Álvarez¹, Karla Naranjo¹, Ingrid Mercado¹, Andrea Cruz¹, Grace Tacuri¹, Eloiza Verduga¹

Resumen

Las industrias lácteas se caracterizan por sus aguas residuales con un alto contenido de materia orgánica e inorgánica, que sin un tratamiento adecuado ocasionan la contaminación del agua por proliferación de microorganismos fotoautotróficos o presencia de sólidos en suspensión. Por tanto, se planteó evaluar el cultivo, productividad y composición bioquímica de *Scenedesmus* sp. en *DIWW*. Previamente se efectuó la caracterización físico-química del agua residual y corrección nutricional. El cultivo de *Scenedesmus* sp. se realizó en *batch* en fotobiorreactores de 200 mL de capacidad con 80% de *DIWW* reconstituida con agua de mar y 5 mL L⁻¹ del fertilizante Bayfolan®, con un inóculo inicial de 15000000 cél. mL⁻¹ fotoperiodo 12 h luz:12 h oscuridad, irradiancia de 60 μmol fotón m⁻² s⁻¹, temperatura ambiente, flujo continuo de aire, adición de pulsos de CO₂ y pH 7.0 ± 0.3. Al final del ensayo, se determinó que no existen diferencias significativas en el crecimiento y productividad en el cultivo con *DIWW* (44516667 ± 1407421 cél. mL⁻¹ – 3.35 ± 0.55 g L⁻¹ d⁻¹ de biomasa seca) y el medio BG11 (43450000 ± 3409912 cél. mL⁻¹ – 3,09 ± 0,40 g L⁻¹ d⁻¹ de biomasa seca). De igual manera, la composición bioquímica de la biomasa no mostró diferencias significativas: proteínas (384.85 ± 38.10 mg g⁻¹ – 355.61 ± 73.09 mg g⁻¹), carbohidratos (373.25 ± 74.35 mg g⁻¹ – 394.26 ± 80.00 mg g⁻¹) y lípidos (181.66 ± 43.14 mg g⁻¹ – 181.56 ± 55.01 mg g⁻¹), respectivamente para *DIWW* y BG11. El porcentaje de asimilación de nitrógeno total y fosfato del *DIWW* fue de 81.5 ± 2.9% y 93.6 ± 1.0%, respectivamente. Estos resultados muestran la factibilidad del cultivo de microalgas en aguas residuales, debido a la capacidad de asimilación de nutrientes propia de este tipo de microorganismos; así como una potencial alternativa al tratamiento de aguas residuales y obtención de biomasa con posibles aplicaciones biotecnológicas.

Palabras clave: *Scenedesmus*, agua residual de industria láctea, agua de mar, fertilizante, asimilación de nutrientes

¹Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Laboratorio de Biotecnología Microbiana, Guayaquil, Ecuador.
**xavier.alvarezmo@ug.edu.ec

IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO (BACILLARIOPHYCEAE)

Biotecnología y Ficología Aplicada

Bertha Olivia Arredondo-Vega^{1*}, Daniela Bárcenas-Pérez¹, Brenda P. Portuguez-Solano^{1,2}, Laura Carreón-Palau

Resumen

Las diatomeas son organismos con alta eficiencia fotosintética que cumplen con funciones importantes en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos. Se utilizan como alimento vivo en la alimentación larvaria de peces, crustáceos y moluscos, debido a su alto contenido de ácidos altamente insaturados, como el ácido eicosapentaenoico (EPA, C20:5 ω 3, por sus siglas en inglés). Algunas diatomeas pertenecen al estatus GRAS (organismos generalmente reconocidos como seguros) por lo que pueden utilizarse para la nutrición humana. El incremento mundial en la demanda de ácidos grasos ω 3 ha colocado a estos organismos como los principales candidatos para la obtención, extracción y comercialización de estos compuestos. El objetivo de este trabajo fue cultivar y escalar en condiciones al exterior con el fertilizante agrícola Fertiplus, dos diatomeas bentónicas, *Odontella aurita* y *Nanofrustulum shiloi* las cuales fueron previamente aisladas del Golfo de California e identificadas por microscopía electrónica y con marcadores moleculares (18S y RbcL). Se cuantificó la composición bioquímica, perfil de ácidos grasos y pigmentos en cuatro réplicas. Los datos fueron analizados con el Software R versión 3.3.1. Se aplicaron pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de homocedasticidad de Bartlett, con un nivel de significancia de $p < 0.05$. Los resultados fueron: en *O. aurita* el mayor contenido de proteínas ($23 \pm 3\%$), lípidos ($38 \pm 2.8\%$), cenizas ($45 \pm 4.2\%$), clorofila *a* ($13.2 \pm 2.3 \mu\text{g mL}^{-1}$), clorofila *c* ($12.94 \pm 3.1 \mu\text{g mL}^{-1}$) y fucoxantina ($5.5 \pm 1.2 \mu\text{g mL}^{-1}$) se obtuvieron sin diferencias significativas. EPA fue del 20% con respecto al total de ácidos grasos. En *N. shiloi*, las proteínas ($27 \pm 1\%$), carbohidratos ($20 \pm 2\%$), lípidos ($19 \pm 3\%$), clorofila *a* ($0.4 \pm 0.2 \text{ mg L}^{-1}$) y fucoxantina ($0.3 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$) no mostraron diferencias significativas. EPA fue de 16.8% con respecto al total de ácidos grasos. La proporción 3:1 ω 3: ω 6 en *O. aurita* la coloca como un candidato a GRAS como complemento alimenticio, además de las propiedades antioxidantes de la fucoxantina.

Palabras clave: Diatomeas bentónicas, EPA, fucoxantina

¹Laboratorio de Biotecnología de Microalgas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR). La Paz, Baja California Sur. ²Laboratorio de Biotecnología de Microalgas. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

* kitty04@cibnor.mx

MICRO DISTRIBUCIÓN DE DIATOMEAS EPIZOICAS DE *Lepidochelys olivacea*

Ecología

Brenda Mendoza González¹, Oscar Ubisha Hernández Almeida², Verónica Cristina García Hernández³, Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez⁴

Resumen

El objetivo de este trabajo es caracterizar la microdistribución de las diatomeas epizoicas de *Lepidochelys olivacea* o tortuga golfina. Esta especie se encuentra con estatus de "riesgo de extinción" en la NOM-059-SEMARNAT-2010; debido a ello, México ha realizado grandes esfuerzos de protección y conservación; sin embargo, se ha puesto poca atención a la relación entre las tortugas y su epibiontes, de cómo estas relaciones pueden afectar su salud y ecología. El único estudio sobre epibiontes en tortugas marinas se ha realizado sobre *L. olivacea* y está enfocado principalmente sobre los macroepibiontes, soslayando la microbiota que utiliza el caparazón como sustrato. Para conocer la microdistribución de las diatomeas sobre *L. olivacea* se colectaron muestras de 22 tortugas en la playa Boca de Tomates, Jalisco. El caparazón de cada tortuga fue dividido en nueve cuadrantes, en cada uno de ellos se realizó un raspado de aproximadamente 5 cm de superficie. Las muestras fueron conservadas en un frasco con formol al 4%; en el laboratorio se realizaron observaciones en fresco. Posteriormente, las muestras fueron tratadas con ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno en una proporción 3:1. Las observaciones se realizaron en un microscopio Axio Lab.A1 (Carl Zeiss) con contraste de fases y cámara integrada. La identificación de las especies se realizó con base en literatura reciente y clásica. Una comunidad limitada de diatomeas estuvo presente en cada muestra. En total, se registraron 8 taxones de diatomeas, de los cuales predominaron *Achnantes elongata* y *A. scualiformis* con 70% de abundancia; a estos les siguieron *Navicula rustencis* y *Nitzschia frustulum*. En cuanto a la distribución, se observó que en la parte costal y la parte supracaudal del caparazón se localizó mayor número de organismos por cuadrante. Este tipo de estudios ayudarán a comprender la diversidad de las diatomeas y su biogeografía de las tortugas marinas.

Palabras clave: epibionte, diatomea, tortuga, caparazón.

^{1,3}Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, La Cruz de Huanacaxtle, Nayarit, ^{2,4} Universidad autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit
*mendoza.96.9.24@gmail.com

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MICROALGAS DEL LAGO ALTO-ANDINO YAHUARCOCHA-ECUADOR PARA ESTUDIO DE BIOPROSPECCIÓN

Biotecnología y Biología Molecular

Jeniffer Novoa¹, Carla Sandoval¹, Santiago Zárate¹, Cristina Echeverría¹, Elizabeth Velarde¹

Resumen

Ecuador posee una vasta diversidad de lagos debido a su intrincada geografía, donde se desarrollan especies de fito y zooplancton. Uno de los lagos más importantes de Ecuador es el Alto Andino Yahuarcocha, ubicado en la sierra norte de Ecuador, a 2200 m s. n. m. con una temperatura promedio de 21.4 °C, pH de 8.9 y un 76.2% de DO. Yahuarcocha constituye, un nicho ecológico clave para la proliferación de especies fitoplanctónicas. Actividades de monitoreo biológico ejecutados en investigaciones previas han caracterizado microalgas únicamente a nivel taxonómico. No obstante, estos registros no son muy precisos debido al patrón de plasticidad que reportan estas células producto de los cambios fisicoquímicos. Por tal razón, una caracterización molecular es necesaria para registrar estas especies independientemente de su morfología. El presente estudio utilizó herramientas biotecnológicas para aislar, cultivar en laboratorio y caracterizar especies de microalgas originarias de Yahuarcocha. Para este fin, se estableció el cultivo especies aisladas del lago en fotobiorreactores en condiciones óptimas de nutrientes, pH y Temperatura. Posteriormente, se optimizaron métodos de extracción de ADN y PCR manipulando los tiempos de reacción de una enzima capaz de degradar proteínas nativas y desnaturalizadas de la célula. La caracterización se enfocó en la amplificación y secuenciamiento de fragmentos 18s, ITS, 23s y 16s de entre 400 a 1800 bp capaces de reconocer genes de espectro universal y específico en células clorofitas, eucariotas y cianobacterias. Como resultado se encontraron 4 especies de microalgas cultivables en condiciones de laboratorio. La actividad de plasticidad fenotípica fue constatada por los genes y un análisis de Chi cuadrado con el 95% de confianza. Por lo tanto se concluye que el uso de herramientas moleculares son importantes para identificar el genoma de especies microalgales sin importar su variedad morfológica. Además de conservar especies de interés, con enfoque de Bioprospección.

Palabras clave: Yahuarcocha, microalga, molecular, plasticidad, gen

¹Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ingeniería en Biotecnología Ibarra, Ecuador
*jpnovoar@utn.edu.ec

REMOCIÓN DE OXITETRACICLINA DE AGUAS RESIDUALES POR *Scenedesmus obliquus* INMOVILIZADA EN ALGINATO

Biotecnología Ambiental

L.A. Leyva Soto¹, L.M. Díaz Tenorio¹, J.M. Jordán¹, y P. Gortares Moroyoqui¹

Resumen

Las microalgas pueden crecer en una gran variedad de condiciones incluyendo agua marina, agua dulce y aguas residuales industriales de diversos tipos. Los usos biotecnológicos de dichas moléculas pueden listarse en alimentos, farmacéutica, así como la industria cosmética. Tales usos están basados en una gran cantidad de actividades biológicas que van desde antioxidantes, anticancerígenos, antihipertensión, inmunomoduladores y prevención de enfermedades cardiovasculares. El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad de *Scenedesmus obliquus*, una microalga verde, para eliminar oxitetraciclina, un antibiótico muy común en aguas residuales porcícolas. Para la inmovilización de las microalgas se usó la técnica descrita en Leyva et al. (2015), usando alginato de sodio líquido y posteriormente formando las esferas como geles de alginato de calcio; el diseño experimental incluye un blanco y tres concentraciones de antibiótico (1, 5 y 10 mg/L) y se realizó por triplicado. La cuantificación de los antibióticos, evaluada a las 24 horas de contacto con las microalgas inmovilizadas, se llevó a cabo mediante HPLC con un equipo Agilent 1200 Series y columna Eclipse Plus C18 (5 μ m, 150X4.6 mm). Se obtuvieron buenas respuestas de remoción en las tres concentraciones (64.34 \pm 5.47, 1mg/L, 83.05 \pm 0.39, 5 mg/L y 75.08 \pm 1.08, 10 mg/L). Considerando los datos aportados por Le-Minh et al. (2010), los porcentajes de remoción encontrados en este trabajo están dentro del rango alto, lo que indica un gran potencial. Posteriores análisis deberían dar mayor información del destino del antibiótico, ya que se sabe que la oxitetraciclina es altamente soluble en agua y no tiene gran afinidad de adsorción en la biomasa. El sistema podría utilizarse para remover otros antibióticos, ya que las ARP presentan gran variedad de éstos. Según los resultados, no se ven efectos tóxicos aparentes por la concentración de antibiótico.

Palabras clave: *Scenedesmus*, inmovilización, alginato, remoción, oxitetraciclina

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora; *Cátedras CONACYT, Cd. De México
*lleyva@conacyt.mx, luis.leyva@itson.edu.mx

IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE DIATOMEAS MEDIANTE DESCRIPTORES INVARIANTES A ROTACIONES

Biotecnología, Ficología Aplicada y Acuicultura

Eduardo Gessel Pacheco Venegas¹, Isabel Israde-Alcántara², Josué Álvarez Borrego³

Resumen

Actualmente se han realizado intentos de desarrollar una metodología para identificar automáticamente diatomeas mediante imágenes con la participación de diatomistas y expertos en el reconocimiento de patrones en proyectos tales como ADIAC (Automatic Diatom Identification and Classification) y recientemente en el proyecto AQUALITAS. El objetivo de estos proyectos ha sido el aplicar las técnicas desarrolladas para realizar de manera más eficiente el seguimiento del estado ecológico de ríos europeos mediante diatomeas. Sin embargo, los métodos que se han implementado dependen de la segmentación, la cual consiste en eliminar de las imágenes su fondo para individualizar las diatomeas y calcular descriptores de forma o texturales. Esta segmentación no siempre puede realizarse de manera adecuada, debido a que es necesario que el contorno de las diatomeas está bien definido. Adicionalmente en estos métodos no se consideran todas las orientaciones en las que puede encontrarse las diatomeas y que pueden presentar forma similar. En el presente trabajo se analiza el uso de las máscaras binarias de anillos concéntricos como herramienta para realizar de manera automática la identificación de diatomeas. Entre las ventajas de las máscaras binarias se encuentra el obtener descriptores que sean invariantes a rotaciones y cambios de iluminación con lo cual se disminuye el número de imágenes de referencias necesarias para construir un sistema de identificación. Estos descriptores también tienen la ventaja de realizar la identificación incluso en imágenes sin segmentar, con diatomeas rotas, sobrepuestas y que incluyen ruido debido a materia orgánica e inorgánica que no fue eliminada durante el procesamiento de las muestras en el laboratorio. Para realizar las pruebas se utilizaron imágenes de diatomeas de la cuenca de San Lázaro, Baja California Sur, de diatomeas de manantiales del lago de Pátzcuaro, Michoacán y alrededor de 1800 imágenes de la base pública de ADIAC pertenecientes a 216 especies distintas.

Palabras clave: máscaras binarias, diatomeas, identificación automática

¹UNAM, Escuela Nacional de Educación Superior, Morelia, Michoacán, ²UMSNH, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Morelia, Michoacán, ³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Departamento de Óptica, Ensenada, Baja California.
*egessel100@gmail.com

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS DEL CONTENIDO INTESTINAL DE *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951)

Ecología

Kathie M. Estrada-Gutiérrez¹, Oscar U. Hernández-Almeida², Emilio A. Inda-Díaz², Jushiro Cepeda-Morales³, Delia Domínguez-Ojeda⁴ y Bertha B. Rodríguez-Rodríguez⁵

Resumen

Con el objetivo de determinar la variación espacio-temporal de las asociaciones de diatomeas del contenido intestinal de *Crassostrea corteziensis*, se examinó el contenido intestinal de 130 ostiones. Los especímenes se recolectaron en el estero Boca de Camichín, Nayarit, en tres sustratos (raíces de mangle, sedimento y sartas suspendidas), tres sitios (estero, canal, laguna) y en tres fechas (noviembre 2013, marzo y junio 2014). La estructura comunitaria de las asociaciones de diatomeas se describió con base en abundancias relativas y composición específica; a partir de estas se calcularon índices ecológicos y de similitud. Se realizó un análisis de similitud (ANOSIM) utilizando el índice de Bray-Curtis y de forma gráfica se utilizó el escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). Se identificaron 213 taxones de diatomeas, 72% de ellas fueron formas bentónicas. El ANOSIM mostró diferencias significativas entre sitios y meses, pero no entre sustratos. El nMDS permitió discriminar entre siete asociaciones de diatomeas; dichas asociaciones se formaron en función del sitio, el mes y el efecto combinado de sitio/mes; pero no por efecto del sustrato. Las tres asociaciones de noviembre se establecieron por *Neodelphineis silenda* en co-dominancia con *Skeletonema costatum* en los tres sitios. En marzo se observaron dos asociaciones determinadas por el sitio, en la laguna dicha asociación estuvo dominada por *Navicula* sp. y en el canal por *N. silenda*. Finalmente, en junio cambió completamente la asociación de diatomeas, *N. silenda* fue reemplazada por *Aulacoseira granulata* en el estero y *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum* y *Cymatotheca weissflogii* en los otros sitios. Las variaciones observadas podrían obedecer en primer lugar a las características hidrogeomorfológicas de cada sitio y en segundo lugar a las condiciones ambientales de la región, es decir, las precipitaciones y corrientes de mareas, las cuales generan gradientes de salinidad y resuspensión de sedimentos, respectivamente.

Palabras clave: diatomeas, asociaciones, ostión de placer, contenido intestinal, Nayarit

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Xalisco, Nayarit, ²Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado, Tepic, Nayarit, ³Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología, Tepic, Nayarit, ⁴Universidad Autónoma de Nayarit, Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Bahía de Matanchén Mpio. de San Blas, Nayarit, ⁵Universidad Autónoma de Nayarit, Facultad de Biología Xalisco, Nayarit.

*kathie.gutierrez@uan.edu.mx

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE ESPECIES DE CIANOBACTERIAS DE LA FAMILIA RIVULARIACEAE QUE SE ENCUENTRAN EN DOS LAGOS CRÁTER DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Taxonomía integral de cianobacterias

Cristhian Trejo-Hernández¹, Itzel Becerra-Absalón¹

Resumen

Varias poblaciones de cianobacterias heterocitosas, con ápices atenuados y desarrollo de ramas falsas, fueron aisladas de muestras bentónicas de dos lagos cráter localizados en el estado de Puebla, México. En un principio, basados en un análisis morfológico fueron identificadas como *Scytonematopsis* (por presentarse fases heteropolares e isopolares), sin embargo después de realizar un análisis filogenético basado en el parentesco del gen 16S de ARN ribosomal, las poblaciones pertenecían al clado Rivulariaceae, separándose en dos subclados, *Calothrix* de aguas salobres y *Rivularia*. La similitud genética entre nuestras *secuencias* (*Calothrix* de agua salobre) con las secuencias de los subclados *Calothrix* marinos y *Calothrix* terrestres-agua dulce fue menor a 95%. Basados en una combinación de enfoques morfológico, molecular y con evidencia ambiental, proponemos un nuevo género y cinco especies nuevas descritas en tres géneros distintos: *Ankylothrix* gen. nov., *Rivularia* y *Scytonematopsis*.

Palabras clave: Cianobacteria, Rivulariaceae, taxonomía, molecular, morfolog

¹Laboratorio de Ficología, Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, México
*cristhiantrejo.13@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE *Chlorella vulgaris* PARA LA REMOCIÓN DE XILENOS

Biotecnología y Ficología Aplicada

Cindy A. Pérez Romero*, Samuel Enciso Sáenz, Roció Meza Gordillo, José Humberto Castañón González¹

Resumen

Durante los últimos años el uso de microalgas para la remoción de diversos contaminantes ha cobrado importancia; se ha demostrado la capacidad de estos microorganismos para remover moléculas orgánicas complejas incluyendo las que contienen en sus estructuras el anillo bencénico. De modo que el enfoque de este trabajo fue evaluar la capacidad de la microalga *Chlorella vulgaris* GVG001 para crecer en medios contaminados con xilenos, teniendo como hipótesis que estos pueden ser empleados como su fuente de carbono. El proyecto consistió en 3 etapas; en la primera, mediante un diseño completamente al azar (DCA), se evaluaron tres diferentes medios de cultivo, siendo estos C:30, Bold basal (BBM) y la combinación de ellos en relación 1:1; a estos cultivos se les suministró un flujo de aire de 3.88 mL/s, con un inóculo inicial de 2×10^6 cel/mL. En la segunda etapa se evaluó el efecto del contaminante y dos tamaños de inóculo (2×10^6 y 6×10^6 cel/mL) sobre el crecimiento mediante un diseño por bloques complemente al azar (DBCA). Los sistemas empleados fueron de tipo batch en condiciones de luz de 3000 luxes y un fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad); finalmente, en la tercera etapa se evaluaron los efectos del contaminante en el contenido de carbohidratos, lípidos y proteínas de la microalga. De la primera etapa el medio BBM presentó mayor productividad y menor tiempo de duplicación, por lo que fue seleccionado para su uso en la siguiente etapa. Los cultivos que fueron sujetos a la presencia de xileno mostraron menor productividad de biomasa incluso con respecto a aquellos en los cuales no había ningún contaminante, y además se observó lisis celular. Por último, se advirtieron diferencias en el contenido de biomoléculas con respecto al blanco en respuesta del estrés suscitado por el contaminante.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, remoción, xilenos

¹Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
*alejandracr94@gmail.com

DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RÍO QUERÉTARO, QRO.

Ecología

Carlos Emiliano Bolaños Aguilar^{1*}, Enrique Arturo Cantoral Uriza¹, Miriam Guadalupe Bojorge García¹.

Resumen

El río Querétaro forma parte de la cuenca Lerma-Santiago, una de las más importantes de México por su superficie y, también, por ser una de las más pobladas. Por el interés urbano de este río, se evaluó la calidad ambiental del mismo, utilizando diatomeas epilíticas como indicadores biológicos distribuidos en 4 sitios de dos épocas contrastantes: lluvias y post-lluvias de 2017. Las muestras fueron obtenidas raspando la superficie de 100 cm² en rocas sumergidas en el río, se limpiaron por el método de peróxido de hidrógeno caliente y se prepararon laminillas permanentes. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas especializadas. En la caracterización físico-química, se observó un aumento significativo en la temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales y nutrientes, entre el sitio 1, ubicado en la parte alta de la subcuenca, y el resto de los sitios, localizados a lo largo de la Zona Metropolitana de Querétaro. Se identificaron 59 taxa de diatomeas, pertenecientes a 26 géneros. El sitio 1 (Santa María de los Baños) tuvo la mayor riqueza y equidad en ambas temporadas, por el contrario, el sitio 2 (El Marqués) tuvo los menores valores en diversidad y equidad. Las curvas de rango abundancia mostraron que los sitios 2, 3 y 4 tienen las pendientes más pronunciadas entre los sitios, lo cual indica alta dominancia de especies que está asociado a fuerte contaminación. El análisis de correspondencia canónica mostró que los sitios 2, 3 y 4 estuvieron relacionados con variables de mala calidad y especies como *Nitzschia palea* y *Fistulifera saprophila*. El sitio con mejor calidad ambiental, de acuerdo al ensamblaje de diatomeas y a la físico-química del agua, fue el sitio 1, lo que indica que el río Querétaro está sometido a procesos de urbanización y mal manejo que están afectando fuertemente las características físico-químicas y biológicas del río.

Palabras clave: Diatomeas, cuenca, calidad ambiental, bioindicadores, contaminación

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Facultad de Ciencias, UNAM Campus Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro.

*carlosemiliano23@ciencias.unam.mx

LA DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON EN EL PACÍFICO MEXICANO EN UN ENFOQUE ACTUALIZADO, A TRAVÉS DE MUESTRAS DE CAMPO, CULTIVOS Y METABARCODING

Biodiversidad

D.U. Hernández-Becerril^{1*}, K. Esqueda-Lara, A.M. Villarreal-Martínez, F. Varona-Cordero, E.J. Ponce-Manjarrez, N.V. Herrera-Herrera, D.M. Balbuena-Chávez, K.M. Rincones-Reyes, J.F. Ortiz-Bixler, A.P. García-García, V. Vergara-Loaiza, S.L. Ortiz-Cruz, J. Díaz-Ramos, J.A. Rosas-Herrera, C.I. Granada-Moreno, T.M. García-Anaya y L.G. Velasco-Vite

Resumen

Algunos estudios recientes de la diversidad de fitoplancton en el Pacífico central de México han seguido métodos poco convencionales, incluyendo colectas y fijación alternativa de muestras, el uso combinado de citometría de flujo y pigmentos fotosintéticos, el estudio detallado de la morfología de las especies, el desarrollo de cultivos de microalgas, y el enfoque de Metabarcoding. Esto ha ayudado a vislumbrar una diversidad poco conocida que comprende varios grupos taxonómicos, desde los más diversos y estudiados como diatomeas y dinoflagelados, hasta aquellos más pequeños en talla y menos conspicuos como Chlorophyta, Haptophyta, Cryptophyta, Raphidophyceae, e incluso flagelados heterótrofos como Choanoflagellata. Los datos preliminares de Metabarcoding dan a conocer una lista enorme de especies de fitoplancton, algunas de las cuales podrían no estar presentes en aguas mexicanas, y aquellas con potencial tóxico y nocivo, que involucra nuevos registros, sobre todo de dinoflagelados. Por medio de microscopía se ha podido confirmar la presencia de un considerable número de especies reconocidas por Metabarcoding, donde sobresalen especies de Chlorophyta, Haptophyta y Cryptophyta. También se han hecho algunos estudios más detallados (morfología, ultraestructura, ciclo de vida, filogenia molecular) de ciertas especies fitoplanctónicas poco conocidas y de gran relevancia en los ecosistemas marinos como la Haptophyta *Phaeocystis* sp. Las comunidades estudiadas de picofitoplancton, desde los organismos Procariontes hasta los Eucariontes, combinando el empleo de citometría de flujo y pigmentos fotosintéticos han aportado elementos valiosos para descubrir importantes asociaciones de Chlorophyta, donde los géneros *Bathycoccus* y *Ostreococcus* podrían estar representados. Estas investigaciones también contribuyen significativamente al conocimiento de la diversidad de cocolitofóridos, dinoflagelados tropicales y diatomeas de tallas pequeñas del Pacífico central mexicano. Consideramos que los censos y listas de especies actuales son incompletos todavía y seguirán apareciendo nuevos registros y especies, sobre todo si se combinan los métodos y protocolos de estudio.

Palabras clave: cultivos, fitoplancton, grupos taxonómicos, Metabarcoding, Pacífico mexicano

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México.

*dhernand@cmarL.unam.mx

DIVERSIDAD Y MORFOLOGÍA DE ESPECIES PLANCTÓNICAS MARINAS DE LA FAMILIA DE DIATOMEAS THALASSIONEMATACEAE DEL PACÍFICO MEXICANO

Biodiversidad

D.U. Hernández-Becerril¹, M.A. Esparza-Álvarez², L.A. Pérez-Mendoza¹ y F.J.U. Becerril-Bobadilla²

Resumen

Los miembros de diatomeas de la familia Thalassionemataceae son formas planctónicas y marinas, extremadamente largas, con una característica forma de “aguja”, que pueden ser solitarias o formar cadenas, y pueden ser abundantes en aguas polares, subpolares y subtropicales. Este estudio está basado en el análisis de muestras de fitoplancton de red (de mallas de 54 y 64 μm) colectadas durante varios cruceros oceanográficos en el período 1986-2014 a lo largo de costas del Pacífico mexicano. El propósito principal es estudiar la composición, morfología y distribución de las especies de diatomeas de la familia Thalassionemataceae. Se identificaron 13 taxa (12 especies y una variedad) de la familia y se estudiaron por medio de microscopía de luz y electrónica de barrido y transmisión. Se incluyen 7 taxa (6 especies y una variedad) del género *Thalassionema*, tres especies de *Thalassiothrix* y tres de *Lioloma*. Se muestran detalles morfológicos importantes como simetría o asimetría de las valvas, terminaciones diferentes (“headpole” y “footpole”), estructura de las areolas, estructuras como “burbujas”, salientes terminales y espinas silíceas, y procesos labiados. Las especies *Lioloma delicatulum*, *L. elongatum*, *L. pacificum*, *Thalassionema frauenfeldii* y *T. nitzschioides* se distribuyeron ampliamente en toda el área de estudio, mientras que *Thalassionema bacillare*, *T. synedriforme* y *Thalassiothrix spathulata* mostraron una distribución restringida a zonas tropicales y subtropicales. En el Golfo de Tehuantepec se encontraron elevadas densidades de especies de *Lioloma* en condiciones de surgencia o postsurgencia. Este trabajo es una revisión contemporánea de la familia, considerando nuevos registros, incluyendo la especie recientemente descrita en Japón, *Thalassionema kuroshioensis*.

Palabras clave: Diatomeas, fitoplancton, morfología, Pacífico mexicano, Thalassionemataceae

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México.

²Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, Oaxaca, México.

*dhernand@cmarl.unam.mx

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE *Kyrtuthrix* (NOSTOCALES, CYANOPROKARYOTA) EN MÉXICO

Biodiversidad y Taxonomía

Ariadna Berenice Ramírez Padilla ¹; Hilda Patricia León Tejera¹

Resumen

Los cianoprocariontes (Cyanophyceae/Cyanobacteria), que incluyen desde formas unicelulares hasta colonias o filamentos complejos y diferenciados, son organismos evolutiva y ecológicamente muy importantes ya que son los procariontes fotoautótrofos más antiguos, algunos de los cuales pueden fijar nitrógeno atmosférico y/o producir toxinas. Tradicionalmente, su determinación taxonómica se ha basado en la morfología, patrón de crecimiento, ciclo de vida y ecología, aunque en el caso de poblaciones aisladas en cultivo, se pueden usar marcadores moleculares. Aunque el género *Kyrtuthrix* pertenece al orden Nostocales, que incluye a los cianoprocariontes más complejos y diferenciados, debido a su talla y crecimiento poco conspicuo, su distribución geográfica a nivel mundial ha sido subestimada. En México este género ha sido poco reportado a pesar de observaciones derivadas de este estudio, de tener una cobertura amplia en algunos litorales rocosos meso y supralitorales. Por ello, el objetivo de este estudio fue caracterizar la variación morfológica y riqueza taxonómica de *Kyrtuthrix* en México. Para este estudio, se revisaron treinta y cuatro muestras de Baja California Sur, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Veracruz, depositadas en la colección de cianoprocariontes del Herbario FCME. De cada muestra se elaboraron preparaciones semipermanentes, se tomaron micrografías y se realizaron mediciones morfométricas utilizando el programa SIGMASCAN Pro 5. La descripción morfológica se realizó utilizando caracteres diagnósticos reportados en bibliografía especializada. A partir del análisis morfológico se detectaron ocho morfotipos, uno de los cuales se identificó como *Kyrtuthrix huatulcensis*, mientras que el resto presentan diferencias morfológicas con especies previamente descritas, ya sea cuantitativas: dimensiones del talo, filamentos, tricomas y células, y/o diferencias respecto de caracteres cualitativos. Este estudio proporciona información de línea base para la evaluación de la diversidad morfológica y taxonómica de cianoprocariontes, aspecto relevante considerando el gran desconocimiento del grupo que existe en México, especialmente de los géneros marinos bénticos tropicales como *Kyrtuthrix*.

Palabras clave: Cianofita, Cyanobacteria, Cianoprocarionte, Rivulariaceae

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México.

*brnic@ciencias.unam.mx

POTENCIAL DE *Synechococcus cf nidulans* PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA ACUMULACIÓN DE PHB

Biotecnología

León Sánchez-García¹, Laura González-Reséndiz¹, Ingrid Hernández-Martínez², Marcia Morales-Ibarría^{1*}

Resumen

Las cianobacterias o algas verde azules son organismos procariontes fotosintéticos que poseen la capacidad de habitar en un amplio rango de condiciones ambientales incluyendo los ambientes extremos. Además, tienen el potencial de acumular diversos compuestos de interés biotecnológico como fármacos, pigmentos y polihidroxicanoatos (PHA's). En particular los PHA's sirven como materia prima para los bioplásticos, de los cuales uno de los más importantes es el polihidroxibutirato (PHB) y se ha reportado que las cianobacterias tienen la capacidad de sintetizarlos a partir del CO₂ que fijan a través de la fotosíntesis. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de *Synechococcus cf nidulans* y su capacidad para producir PHB. La cianobacteria se cultivó en un fotobiorreactor de tanque agitado de 0.9 L en lote, el crecimiento se evaluó en medio BG-11, 35 °C y se probaron dos irradiancias: 50 y 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, en ambos casos se realizó la caracterización bioquímica de la biomasa. La evaluación de la acumulación del PHB se realizó bajo la limitación de la fuente de nitrógeno, para la identificación de este compuesto se realizaron análisis de fluorescencia (Rojo de Nilo), CG y extracción por soxhlet. Se observó que *Synechococcus cf nidulans* es capaz de alcanzar una concentración de biomasa máxima ($C_{b,\text{max}}$) de 0.74 y 1.2 g L⁻¹ y una productividad máxima (P_{max}) de 90 y 120 mg L⁻¹ d⁻¹ a una irradiancia de 50 y 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente. Y se determinó el siguiente perfil bioquímico de la biomasa: proteínas 59%, carbohidratos 10%, lípidos 15%, clorofilas 2.5% y cenizas 8%. Además, se observó que bajo condiciones de limitación de nitrógeno es capaz de duplicar su biomasa y por medio de fluorimetría y extracción con soxhlet utilizando cloroformo se confirmó la presencia de PHB. *Synechococcus cf nidulans* mostró tolerancia a una alta temperatura, así como potencial para producir PHB bajo condiciones de limitación de la fuente de nitrógeno.

Palabras clave: Cianobacteria, fotobiorreactor, limitación de nitrógeno, PHB

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Departamento de Procesos y Tecnología, Ciudad de México, CDMX

²Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería, Ciudad de México, CDMX

*mmorales@correo.cua.uam.mx

TOXINAS MARINAS Y LA MUERTE CELULAR PROGRAMADA EN EL SISTEMA INMUNE DE MOLUSCOS BIVALVOS

Algas nocivas y tóxicas

Norma Estrada*¹, Alejandra Palacios, Erick Nuñez

Resumen

Los bivalvos están expuestos por filtración a diversos dinoflagelados productores de toxinas. Los componentes principales del sistema inmune celular en los bivalvos son los hemocitos, los cuales pueden tener múltiples oportunidades de estar en contacto directo con toxinas durante los eventos de floraciones algales tóxicas y provocarles efectos dañinos. La apoptosis, una muerte celular programada, es un proceso biológico esencial en el desarrollo y mantenimiento de la homeostasis del sistema inmunológico, que permite la eliminación de células infectadas no deseadas. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar los mecanismos de apoptosis en hemocitos de moluscos bivalvos expuestos *in vitro* e *in vivo* a toxinas paralizantes, neurotoxinas y toxinas diarreicas, producidas por dinoflagelados marinos. Se llevaron a cabo análisis cualitativos y cuantitativos, y se utilizaron herramientas bioquímicas, moleculares y celulares, con hemocitos de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* y el ostión del Pacífico *Crassostrea gigas*. Las toxinas marinas estudiadas mostraron diversos efectos en el proceso de apoptosis en hemocitos de los bivalvos dependiendo del tipo de toxina y la concentración a la que estuvieron expuestos. Las proteasas cisteinas-aspárticas o caspasas constituyen una parte importante de la maquinaria apoptótica de los bivalvos, entre las que encontramos caspasas inductoras y efectoras. Asimismo, se identificaron rasgos característicos de la apoptosis como la condensación citoplasmática y nuclear, la escisión del ADN, alteraciones en la membrana plasmática y la formación de cuerpos apoptóticos. Este tipo de muerte celular puede ser un importante mecanismo de remoción de células contaminadas y dañadas con toxinas marinas, evitando un proceso inflamatorio para no producir un daño a las células circundantes sanas. La información generada es importante para futuras investigaciones sobre el sistema inmune de moluscos bivalvos y los procesos apoptóticos en hemocitos expuestos a toxinas marinas.

Palabras clave: Dinoflagelados tóxicos, toxinas marinas, apoptosis, sistema inmune hemocitos

¹Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, S.C. Módulo de Escalamiento Biotecnológico, BioHelis, La Paz, Baja California Sur, México

*nestrada@cibnor.mx

DIATOMEAS DEL BOLLING ALLEROD-YD DE LA CALDERA DE ACOCULCO. SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL

Ecología

Isabel Israde-Alcántara^{1*}, Sonia Vargas-Pineda², Gabriela Domínguez-Vázquez³

Resumen

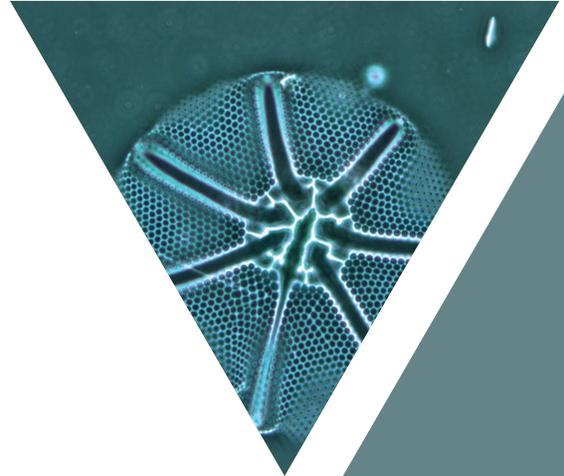
Dentro de la caldera de Acoculco se muestrearon 155 cm de sedimentos del centro del lago Los Azufres para determinar las condiciones paleoambientales y sus relaciones con el termalismo durante el Bolling Alleroid-Younger Dryas. Se muestreó cada 10 cm. A partir de 14 290 años cal a.P se desarrolló en Acoculco un pantano en un ambiente ácido y aguas someras. Los taxones característicos incluyen *Pinnularia microstauron* var. *rostrata*, *P. microstauron* y *P. amabilis* asociada a *Gomphonema parvulum*, hacia la cima. Esta última especie prefiere aguas termo-minerales con temperaturas alrededor de 31°C. Domina un bosque de *Pinus* y *Quercus*, sugiriendo condiciones frías y húmedas hacia 13,150 cal a. P. *Eunotia exigua* y *E. arcus*, *P. laucensis* y *P. braunii* asociada a *Fabaceae* sugiere una tendencia a condiciones cálidas y húmedas con cambios en la concentración iónica del agua por distintos pulsos hidrotermales. Hace 12 890 cal a. P. bajó la temperatura del lago y aumentó el contenido de electrolitos y las abundancias de *P. amabilis* y *P. laucensis*, *P. microstauron* var. *rostrata* y *P. subanglica*, *P. laucensis* y *P. borealis*. Se redujeron los bosques de *Pinus*, *Quercus* y *Alnus*, la vegetación secundaria incrementó en un bosque abierto y perturbado en el contexto de un clima frío y húmedo con oscilaciones de climas secos. Posterior a 12 800 años cal a.P la secuencia es más detrítica y de aguas más diluídas, dominando *Nitzschia microcephala*, *P. laucensis*, *E. septentrionalis*. Se desarrolló un bosque tropical con *Fabaceae* característica sugiriendo un cambio drástico de condiciones climáticas previamente frías a condiciones cálidas y húmedas. Durante este período el hidrotermalismo se caracterizó por buddingtonita. La asociación de arcillas caolinita, dickita y montmorillonita, característicos de alteración argílica en un ambiente ácido sulfatado. Estos resultados muestran que existió actividad hidrotermal durante la transición Pleistoceno-Holoceno en el Caldera de Acoculco.

Palabras clave: Diatomeas, Younger dryas, caolinita, caldera de Acoculco

^{1,2,3} Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra. Universidad Michoacana, Morelia, Michoacán
*isaisrade@gmail.com

Microalgas

Modalidad cartel



PRODUCTOS NATURALES Y ANTIBIÓTICOS COMO AGENTES MODULADORES DEL QUORUM SENSING EN LA ESPECIE DE *Microcystis aeruginosa*

Microalgas

Geraldine Romero¹, Juan Velasquez¹, Fernando Echeverri¹, Fernando Torres¹

Resumen

La especie *Microcystis aeruginosa* ha proliferado en ecosistemas de agua dulce como lo son los embalses de potabilización de agua. En Antioquia, Colombia, embalses como Porce y Riogrande han reportado la presencia de esta especie, lo cual representa un riesgo, debido a la ya conocida producción de cianotoxinas, llamadas microcistinas (MCs), la de mayor impacto debido a su toxicidad es MC-LR, un heptapéptido que causa severos daños en el organismo e incluso la muerte. El crecimiento y la biosíntesis de toxinas puede ser regulado por factores exógenos, se han reportado interacciones del tipo planta microorganismo en las cuales moléculas producidas por plantas son capaces de regular el crecimiento de esta cianobacteria, sin embargo, el efecto de moléculas que son arrastradas hasta los embalses como medicamentos especialmente antibióticos o productos naturales sobre la producción de toxina no ha sido estudiado. Con el objetivo de evaluar el impacto de los productos naturales y los antibióticos que son arrastrados hasta los embalses sobre la producción de toxina y la proliferación celular, se realizó un cultivo de *Microcystis aeruginosa*, en dicho cultivo se inoculó la molécula a evaluar a diferentes concentraciones 0.01 μM , 0.1 μM , 1 μM y 10 μM , rango en el cual se ha reportado capacidad moduladora de crecimiento por un lapso de 78 h. Se contó el número de células y colonias, y se cuantificó MC-LR a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Con este trabajo encontramos que existen algunos antibióticos y productos naturales que son capaces de modular el crecimiento del microorganismo y más importante aún de modular la producción de toxina, confirmando que los medicamentos que llegan por el uso indiscriminado de antibióticos inciden en la proliferación de cianobacterias.

Palabras clave: Cianobacterias, floraciones, *Microcystis*, antibióticos

¹Grupo de Química Orgánica de Productos Naturales, Universidad de Antioquia, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia.
*geraldine.romero@udea.edu.co

**ALTA RIQUEZA DE ESPECIES DE *Mastogloia thwaites* EX W. SM.
(MASTOGLOIALES; BACILLARIOPHYCEAE) EPIFITAS DE *Thalassia
testudinum* K.D. KOENIG DEL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO**

Biodiversidad

David Alfaro Siqueiros-Beltrones¹, Daniela López-Mejía², Francisco Gutiérrez-Mendieta²

Resumen

Las especies del género *Mastogloia* son formas naviculoides generalmente fáciles de distinguir por la presencia de cámaras marginales denominadas partecta; presentan una amplia distribución y son principalmente marinas. El género comprende formas básicamente bentónicas, comunes en asociaciones epipélicas y epifitas, dentro de las que resaltan por el número de especies y sus abundancias. Durante la descripción de la estructura de asociaciones de diatomeas epifitas de *Thalassia testudinum* en tres localidades de la costa del Estado de Campeche, México, se registraron 76 taxa de *Mastogloia*; 51 se identificaron a especie y el resto solo tentativamente como cf. o sp. En total, las *Mastogloia* representaron el 25.25% de los (301) taxa registrados en la taxocenosis revisada. Dicho registro constituye el mayor número de especies de *Mastogloia* para las costas de México. Ocho de las especies identificadas no habían sido registradas hasta ahora para la región del Golfo de México-Mar Caribe: *Mastogloia balaensis*, *M. angusta*, *M. pseudolacrimata*, *M. tenera*, *M. angusta*, *M. depressa*, *M. regula* y *M. urveae*. Asimismo, 19 taxa de *Mastogloia* son nuevos registros para el Golfo de México, mientras que 17 son nuevos registros para las costas mexicanas en general. Con este estudio se reafirma la propuesta de que las especies de *Mastogloia* se distribuyen principalmente en ambientes tropicales y subtropicales. Asimismo, que los estudios sobre florística y taxonomía formal de diatomeas bentónicas en litorales mexicanos son aún escasos.

Palabras clave: diatomeas bentónicas, diversidad, florística, taxonomía

¹Dpto. Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. ²Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
*dsiquei@gmail.com

FLORÍSTICA EXPLORATORIA DE DIATOMEAS EPIFITAS DE ISLAS REVILLAGIGEDO (MÉXICO)

Biodiversidad

David A. Siqueiros Beltrones¹, Yuriko Jocselin Martínez¹, Alejandro Aldana-Moreno^{2,3}

Resumen

La posibilidad de revisar sustratos de localidades remotas como las Islas Revillagigedo (México) prometía incrementar el número de taxa de diatomeas bentónicas conocidas hasta ahora en litorales mexicanos, así como desmitificar el potencial endémico del archipiélago. Dado que la superficie de rodofitas sirve de sustrato a muchas especies de diatomeas, asumimos que una inspección exploratoria en solo dos talos de *Laurencia* sp. proveería un estimado aproximado de la riqueza de especies de diatomeas epifitas de macroalgas del archipiélago. La florística redituó 202 taxa de diatomeas, entre especies y variedades; y, aunque la mayoría han sido registrados en otras localidades, comprende 50 adiciones a la flora de diatomeas bentónicas de litorales mexicanos, incluyendo ocho taxa no determinados que quizá sean nuevos taxa. El elevado número de taxa del género *Mastogloia*, representado por 27 especies y variedades, aunado a los varios taxa registrados en localidades tropicales, así como los nuevos registros no observados hasta ahora en el NW mexicano, sugieren una fuerte afinidad tropical de la taxocenosis de diatomeas epifitas que habitan en las Islas Revillagigedo.

Palabras clave: Bacillariophyta, diversidad, nuevos registros, riqueza de especies, Rhodophyta

¹Departamento de Plancton y Ecología Marina, ²Departamento de Pesquerías y Biología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS. 23096. ³Pelagios Kakunjá, Conservación Marina A.C. Laboratorio de Biotelemedría y Ecología de la Megafauna Marina.

*dsiquei@gmail.com

DIATOMEAS EPIBIOTICAS DEL PEZ PIEDRA (*Scorpaena mystes*) DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Biodiversidad

Francisco Omar López-Fuerte¹, David A. Siqueiros-Beltrones², Uliyanov Jakes-Cota², Arturo Tripp-Valdés²

Resumen

El crecimiento de algas sobre vertebrados acuáticos es un fenómeno poco frecuente. En peces, la epibiosis por diatomeas se ha registrado principalmente en hábitats dulceacuícolas, mientras que para el ambiente marino los estudios son escasos e incluyen miembros de las familias Scaridae y Scorpaenidae. Se ha determinado que la piel de algunos scorpénidos puede estar cubierta por una capa formada por algas filamentosas, hidrozoos, diatomeas, y otros organismos. Aunque se ha reportado la presencia de diatomeas sobre dientes y piel de algunos peces, no se precisa ni se abunda en la composición específica de dichos crecimientos. En este trabajo se hace una revisión florística exhaustiva de las diatomeas que se encuentran en la piel de *Scorpaena mystes* (pez piedra) provenientes de la porción central de la costa oeste del Golfo de California (puerto de Santa Rosalía). Así, se identificaron 306 taxa (especies y variedades), mismos que están representados en 81 géneros, y en donde *Amphora* (27), *Navicula* (25), *Diploneis* (24), *Cocconeis* (17), *Nitzschia* (17), *Lyrella* (14), *Halamphora* (12) y *Achnanthes* (11) presentaron el mayor número de taxa, que en conjunto representan el 48% del total registrado, mientras que 35 géneros estuvieron representados por un solo taxón. La riqueza de diatomeas encontradas sobre la piel del pez piedra, es equiparable a la observada en ambientes productivos como la rizosfera del manglar, y otros sustratos vivos como macroalgas y pastos marinos. Así, no obstante que la piel del pez piedra es claramente un sustrato favorable para el crecimiento y/o asentamiento de diatomeas, se requieren observaciones ex profeso para determinar con precisión la relación de dichos taxa, es decir, si son especies epizoicas exclusivas o no.

Palabras clave: Bacillariophyta, epizoicas, florística, sustrato vivo

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur,

²Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur

*folopez@uabcs.mx

NUEVA ESPECIE DE *Grammatodinium* (DINOPHYTA) EN EL PACÍFICO MEXICANO

Taxonomía y Filogenia

María Esther Meave del Castillo¹, María Eugenia Zamudio-Resendiz¹, Alexis J. Escárcega Bata¹, María Luisa Nuñez-Resendiz²

Resumen

Se presenta una nueva especie de dinoflagelado con apariencia atecada y morfología y genética molecular coincidente con el género *Grammatodinium*. Los organismos fueron encontrados en Acapulco en distintas fechas desde abril/2010 y sus secuencias genéticas (SSU-LSU RNAr) obtenidas por single cell PCR, de organismos colectados en mayo/2017 y febrero/2018. *G. acapulcensis* difiere morfológicamente de *G. tongyeonginum*, recientemente erigida a través del cultivo de quistes colectados en la zona costera de Tongyeong, Corea, por formar cadenas de mayor tamaño (hasta 16 células) y tener mayores dimensiones, tanto en largo total (39.7-65.7 μm) como en transdiámetro (17.9-34.8 μm). Las secuencias genéticas formaron un clado monofilético con *G. tongyeonginum* dentro del orden Gonyaulacales. Los valores de distancia genética encontrados entre *G. acapulcensis* y *G. tongyeonginum* (8.5% SSU; 2.8% LSU), son equivalentes o aún mayores a distancias interespecíficas reportadas para el género *Gambierdiscus* (2.8-4.0%SSU; 1.8-2.5%LSU). La filogenia molecular de *Grammatodinium* muestra su relación con especies de los géneros de Pyrocystaceae y Goniodomataceae, y no es cercano a los *Cucumeridinium*, con quienes comparte la presencia de los surcos longitudinales en su cubierta, y a diferencia de ellos que son heterótrofos, estas especies presentan cloroplastos. También con base en distancias genéticas (25.1-35.8% SSU, 27.3-56.7% LSU), se erige a la familia Grammatodinaceae, dado que los valores son equivalentes o mayores a los encontrados en las familias Ceratiaceae and Protoceratiaceae (12.2-21.9% SSU, 17.3-45% LSU) del mismo orden. *G. acapulcensis* ocurre en Acapulco en forma solitaria o cadenas, en la época de secas, tanto fría como cálida, a una temperatura promedio de 21.6-28.5 °C, salinidad de 30-37, oxígeno generalmente alto (2.6 - 8.0 mg L⁻¹), fosfato promedio de 0.8-1.5 μM , amonio promedio de 0.7 a 1.54 μM y nitritos+nitratos promedio de 2.6 μM . Tiene semejanza superficial con *Gymnodinium catenatum*, de quien se diferencia por los surcos longitudinales y su color verde amarillento.

Palabras clave: filogenia molecular, fitoplancton, México, nueva especie, PCR a partir de una sola célula

¹Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I). CDMX, México ²Laboratorio de Macroalgas Marinas. Departamento de Hidrobiología, UAM-I
*mem@xanum.uam.mx

COOCURRENCIA DE DOS DINOFLAGELADOS TÓXICOS EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO., MÉXICO: OPORTUNIDAD PARA CONOCER SU BIOLOGÍA

Ecología

María Esther Meave del Castillo^{1*}, María Eugenia Zamudio Resendiz¹

Resumen

En el Pacífico mexicano frecuentemente ocurren Florecimientos Algales Nocivos (FAN) de organismos de diversos grupos; dos dinoflagelados son importantes por la síntesis de saxitoxina, causantes de EPM: *Gymnodinium catenatum* (*Gc*) y *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* (*Pbc*). Durante el año 2010, en la bahía de Acapulco, ambos fueron registrados formando FAN y coexistiendo en noviembre. El objetivo, describir su comportamiento a lo largo del año, analizando su morfología, morfometría, abundancia, distribución vertical y horizontal, aspectos biológicos y la relación de su presentación como FAN (en forma separada y conjunta), con parámetros ambientales y climatológicos. Se hicieron colectas de fitoplancton en Acapulco junto con evaluación de parámetros físico-químicos, evaluando la abundancia con el método de Utermöhl. La morfología y morfometría de los organismos se evaluó en microscopio óptico y MEB. Se usó estadística para analizar la relación de las abundancias de *Gc* y *Pbc* con parámetros ambientales y climáticos. *Gc* estuvo presente a lo largo de todo el año con densidades bajas y en noviembre de 2010 alcanzó un máximo de $189 \times 10^3 \text{ céls. L}^{-1}$, estando presente con varias especies tanto de diatomeas como dinoflagelados, incluyendo *Pbc*. Este último formó un FAN intenso en julio de 2010 (con hasta $773 \times 10^3 \text{ céls. L}^{-1}$), causando toxicidad importante y repuntando en noviembre. Se concluye que los FAN de *Pbc* en Acapulco, requieren la presentación de un FAN anterior en el Pacífico central y Golfo de Tehuantepec, la transportación horizontal de sus hipnocigotos, así como temperatura elevada del agua, abundantes lluvias que propicien la incorporación de elementos terrígenos a la columna de agua y alta concentración de fosfatos; lo que se facilita en la época de transición de eventos El Niño-La Niña. Los FAN de *Gc* en Acapulco están relacionados con eventos La Niña, siendo importante la disminución abrupta de temperatura del agua y el aumento de formas nitrogenadas.

Palabras clave: dinoflagelados tóxicos, *Gymnodinium catenatum*, morfometría, Pacífico tropical mexicano, *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*

¹Lab. de Fitoplancton Marino y Salobre. Dpto. de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. CDMX, México

*mem@xanum.uam.mx

RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA (DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS) DE LA PORCIÓN MEXICANA DEL GOLFO DE MÉXICO

Biodiversidad

María Eugenia Zamudio-Resendiz¹, María Esther Meave de Castillo^{1*}

Resumen

Las diatomeas y los dinoflagelados son dos grupos importantes del fitoplancton marino con función de productores primarios y los segundos también como consumidores primarios y secundarios en las tramas tróficas. El Golfo de México (GM) con 829 540 km², incluyendo la zona económica exclusiva, representa un recurso natural importante económica y ecológicamente para México, siendo fundamental su riqueza fitoplanctónica. El objetivo del estudio fue determinar el número de taxa planctónicos y ticoplanctónicos marinos de diatomeas y dinoflagelados en la porción mexicana del GM. A partir de una base de datos con 34 157 registros geo-referenciados, alimentada con proyectos de investigación CONABIO y registros de literatura (años 60's-2018), se determinó la riqueza, los taxa típicos y los particulares del GM. Se obtuvo un total de 21 506 (63%) registros de diatomeas, con 796 taxa repartidos en 184 géneros, siendo *Chaetoceros* el más diverso (64 taxa) y 12 651 (37%) registros de dinoflagelados con 575 taxa en 94 géneros, siendo *Triplos* el más diverso (91 taxa). Con base en el número de registros, se reconocieron 24 diatomeas y 19 dinoflagelados como la flora típica, dominada por *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky y *Triplos furca* var. *eugrammus* (Ehrenb.) F. Gómez, *Triplos dens* (Ostenf. & A.W.F. Schmidt) F. Gómez corresponde a una especie exótica y para *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve y *Prorocentrum micans* Ehrenberg urge una revisión, pues se ha evidenciado que tales nombres contienen especies pseudocrípticas. El 24% de taxa de cada grupo son particulares del GM (ausentes en el Pacífico mexicano), lo cual cuestiona la idea del cosmopolitismo de los taxa fitoplanctónicos, guiando al desarrollo de un análisis biogeográfico para delimitar regiones naturales en mares de México.

Palabras clave: biodiversidad, especies exóticas, flora típica, registros georreferenciados

¹Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. CDMX, México
*maruzare@gmail.com

RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA DEL PACÍFICO MEXICANO Y RECONOCIMIENTO DE ACAPULCO COMO UN SITIO MEGADIVERSO

Biodiversidad

María Eugenia Zamudio-Resendiz*¹, María Esther Meave del Castillo¹, Alexis J. Escárcega Bata¹

Resumen

México es un país mega-diverso en fauna y flora terrestre y acuática, debido a su ubicación geográfica Neártica-Neotropical. El Pacífico mexicano (PM) tiene una extensión litoral de 4,054 Km y un área de zona económica exclusiva de 2'320,380 km². Las diatomeas y dinoflagelados son los grupos más importantes del fitoplancton marino, cubriendo el 80% del total de especies fitoplanctónicas a nivel mundial. A través del análisis de la base de datos CONABIO, proyecto HJ014 desarrollado por los autores, en el PM se han reconocido 1,523 taxa (especies, variedades y formas) fito y ticoplanctónicos de ambos grupos, de las cuales 912 (59.9%) son diatomeas y 611 (40.1%) dinoflagelados. Las cifras indican que el 63.9% de las diatomeas y el 42.8% de los dinoflagelados planctónicos marinos reconocidos a nivel mundial, ocurren en el PM. De estas cifras 404 (33.6%) diatomeas son exclusivas del PM, es decir no han sido registradas en las porciones mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe, mientras que 227 (28.4%) dinoflagelados son exclusivos del PM. En la pequeña bahía de Acapulco, Guerrero, se han reconocido 704 taxa (312 diatomeas y 394 dinoflagelados), lo que significa que un poco más de la tercera parte de las diatomeas y el 64% de los dinoflagelados registrados en el PM estén presentes en Acapulco. Los estudios moleculares desarrollados recientemente usando la técnica de single cell PCR, han ayudado a reconocer nuevos registros en ambos grupos, tanto para Acapulco como para México, y han permitido confirmar otros taxa comunes y nocivos como *Levanderina fissa*, o sumamente raros como *Ceratoperidinium margalefii*. Este estudio pone en entredicho la característica cosmopolita del fitoplancton marino y enfatiza que a pesar de la fuerte contaminación antropogénica que Acapulco presenta, sobre todo en época de lluvia, corresponde a un sitio megadiverso desde el punto de vista fitoplanctónico.

Palabras clave: biodiversidad, diatomeas, dinoflagelados, riqueza, ticoplancton

¹Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. CDMX. México
*maruzare@gmail.com

ESTUDIO MORFOLÓGICO DETALLADO DE UN DINOFLAGELADO DEL GÉNERO *Prorocentrum* SEMEJANTE A *P. robustum*

Taxonomía y Filogenia

Alexis Escárcega Bata^{1*}, María Esther Meave del Castillo

Resumen

Prorocentrum robustum Osorio-Tafall 1942 es un dinoflagelado interesante, al parecer endémico del Pacífico mexicano, erigido con material colectado en la Bahía de Acapulco. Especie descrita como células grandes con forma subesférica, espina apical evidente, teca cubierta homogéneamente con poros grandes y marcas transversales profundas en la pared. Actualmente *P. robustum* es un taxón inválido al considerarse sinónimo de *P. scutellum* B. Schröder. El objetivo del trabajo fue estudiar la morfología de la teca de organismos semejantes a *P. robustum*, colectados en la bahía de Acapulco, Gro., y fijados con formol al 4%. La teca se estudió usando un microscopio óptica tiñendo las células con colorante azul Tripano. Además material enjuagado con agua destilada y secado al aire, fue revisado con Microscopio Electrónico de Barrido. Los ejemplares colectados tuvieron dimensiones bastante semejantes a lo señalado para *P. robustum*, pero a diferencia del iconotipo, el material colectado tiene la porción antapical ligeramente aguzada, aunque sin llegar a una forma acorazonada y un patrón de poros peculiar y bastante distinto a *P. robustum*: poroides homogéneos cubriendo toda la valva, excepto un círculo liso en la región antapical y pocas hileras evidentes, formadas por hasta 6 de poros grandes de tricostios, distribuidas tangencialmente hacia los márgenes, que en la porción apical siguen el contorno del margen de la valva y en la antapical delimitan la zona hialina. Los organismos estudiados se parecen también a la recientemente (2013) erigida *Prorocentrum texanum* Henrichs, Steidinger, P.S.Scott & L.Campbell con material de la zona costera de Texas, Golfo de México. Los análisis moleculares en marcha, empleando la técnica de single cell-PCR, para amplificar los genes del ARNr; 18S (SSU) con los cebadores SR4-F y SR9-R, y 28S (LSU) con los cebadores D1R-F y D2C-R, revelarán la identidad de la especie y permitirán conocer su parentesco con otros *Prorocentrum*.

Palabras clave: descripción tipo, iconotipo, microscopía electrónica de barrido, patrón de poros teca, taxonomía

¹Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.CDMX, México

*alexisescarcega14@gmail.com

NUEVOS REGISTROS DE FITOPLANCTON PARA LA BAHÍA DE ACAPULCO RECONOCIDOS A TRAVÉS DE TÉCNICAS MOLECULARES

Biología celular y molecular

Alexis J. Escárcega Bata^{1*}, María Luisa Núñez-Resendiz², María Eugenia Zamudio-Resendiz¹, María Esther Meave del Castillo¹

Resumen

Los estudios moleculares permiten hacer inferencias sobre la filogenia de microalgas y también precisar la identificación de taxa. Usando material fitoplanctónico colectado en la bahía de Acapulco, y empleando la técnica de single cell-PCR, se amplificaron los genes del ARNr; 18S (SSU) con los cebadores SR4-F y SR9-R, y 28S (LSU) con los cebadores D1R-F y D2C-R de varios organismos de interés. De esta manera obtuvieron secuencias de diatomeas y dinoflagelados planctónicos marinos, que corresponden a nuevos registros para la bahía de Acapulco y en algunos casos también para México. Del gen 18S se obtuvieron secuencias que al compararlas con los datos del National Center for Biotechnology Information (NCBI), corresponden con la diatomea *Bacteriastrum mediterraneum* (porcentaje de similitud del 99% y un total de 789 pb), nuevo registro para el PM, *Grammatodinium acapulcensis* (total de 435 pb), un dinoflagelado correspondiente a una nueva especie para la ciencia, con apariencia desnuda, que forma cadenas, y está ubicado en el orden Gonyaulacales y al dinoflagelado *Gyrodinium dorsum* (porcentaje de similitud del 99% y un total de 731 pb), nuevo registro para México, descrito por Kofoid & Swezy en la costa Pacífica de La Jolla, California. Las secuencias obtenidas del gen 28S corresponden a *Gymnodinium inusitatum* (porcentaje de similitud de 94% y un total de 353 pb), especie registrada en el Mar de China, correspondiente a nuevo registro para México. Asimismo se han podido verificar la presencia de otros dinoflagelados ya sean raros o comunes en Acapulco como *Ceratoperidinium margalefii* (porcentaje de similitud fue de 94% y un total de 352 pb) y también a *Levanderina fissa* (= *Gyrodinium instriatum*) (porcentaje de similitud del 98% y un total de 354 pb). El estudio muestra la importancia de usar técnicas moleculares para complementar estudios florísticos y taxonómicos.

Palabras clave: diatomeas, dinoflagelados, fitoplancton, Pacífico mexicano, PCR a partir de una sola célula

¹Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I). CDMX, México ²Laboratorio de Macroalgas Marinas. Departamento de Hidrobiología, UAM-I
*alexisescarcega14@gmail.com

LA FAMILIA PODOLAMPACEAE (DINOFLAGELLATA) EN LAS AGUAS MEXICANAS

Biodiversidad

Ismael Gárate-Lizárraga¹; Yuri B. Okolodkov²

Resumen

La familia peridinoide Podolampaceae se caracteriza por la ausencia de un cingulum y por un sulcus deprimido, bordeado de costillas en ambos lados. De los ocho géneros de esta familia, el género *Podolampas* es uno de los más frecuentes en la comunidad fitoplanctónica marina. Se conocen seis especies claramente diferenciadas de *Podolampas*, sin contar a *P. curvatus* que fue pobremente descrita. Otro género importante es *Blepharocysta*. El objetivo del presente estudio fue documentar la presencia de cinco especies de *Podolampas* y una de *Blepharocysta*, además de proporcionar información sobre las condiciones ecológicas en las que pueden ser encontrados. En el Pacífico se colectaron muestras en una estación de muestreo fija en la Bahía de La Paz, Golfo de California. En este primer sitio se colectaron muestras de fitoplancton de red mensualmente de octubre de 2010 a diciembre de 2016. La otra zona se ubica en el Atlántico, en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, suroeste del Golfo de México. En 27 sitios se colectaron muestras de fitoplancton de red cada semana de mayo del 2005 a mayo del 2008. Se identificaron cinco especies del género *Podolampas* en las dos zonas: *P. bipes*, *P. elegans*, *P. palmipes*, *P. reticulata* y *P. spinifera*, y *Blepharocysta splendor-maris*. La temperatura del agua varía entre 23 y 30°C. Estas especies co-ocurrieron eventualmente en el transcurso del año; la especie más común de esta familia en el Atlántico fue *B. splendor-maris*, mientras que en el Pacífico fue *P. bipes*.

Palabras clave: Dinoflagelados, fitoplancton, Golfo de California, Golfo de México, Podolampaceae

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur. ¹Becario COFAA. ²Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz
*igarate@ipn.mx

VARIACIÓN ESTACIONAL DE *Ostreopsis ovata* EN LA PLAYA PIEDRA DE TLALCOYUNQUE, EN LA REGIÓN COSTA GRANDE, GUERRERO, MÉXICO

Algas nocivas y tóxicas

Viridiana Gallegos-Mendiola¹, Beatriz Pérez-Cruz¹, Jesús Antonio Díaz-Ortiz¹, Ismael Gárate-Lizárraga², Miguel Angel Mata-Díaz¹, Diego Eduardo Morán-Vega¹, Roberto Huante-Catalán¹, Rocío De León-García¹

Resumen

La proliferación de microalgas bentónicas nocivas es un problema emergente de salud pública y de repercusión económica, especialmente en zonas turísticas. Entre los géneros de microalgas bentónicas implicados con la producción de toxinas que se han registrados en la costa pacífica de México se encuentran *Coolia*, *Gambierdiscus* y *Ostreopsis*. Este último género incluye once especies que viven asociadas a macroalgas o en la columna de agua. El objetivo del presente estudio es reportar la presencia y cuantificación de género *Ostreopsis*, y su variación estacional en los muestreos que se realizaron a principios de 2017 en la playa Piedra de Tlalcoyunque, región de Costa Grande, Guerrero. La colecta de muestras de agua de mar se realizó de manera directa y en las macroalgas de las clases: *Chlorophyceae* y *Rhodophyceae*, en diferentes sitios de recolecta georeferenciados. Las muestras se fijaron en solución de lugol para su conservación. La identificación y cuantificación de *Ostreopsis* se realizó utilizando una cámara de sedimentación Sedgewick-Rafter y un microscopio invertido Axiovert 40 C. Las células observadas se identificaron como *Ostreopsis ovata* de acuerdo con la numeración tabular. Las células presentaron forma de lágrima, oval y ventralmente esbelta, poseen un color marrón oscuro, se observaron en vista apical y antapical. Con un diámetro dorso ventral de 47.5 - 60 μm y transdiámetro 25 - 37.5 μm . Las muestras de macroalgas presentaron concentraciones elevadas de 1189×10^3 céls/L, en comparación con las muestras directas (55×10^3 céls/L). El agua de mar registró un promedio de temperatura de 27°C. Se siguen realizando monitoreos para conocer los parámetros que favorecen la proliferación de esta especie.

Palabras clave: *Ostreopsis*, microalgas bentónicas, cuantificación, numeración tabular, proliferación

¹Laboratorio Estatal de Salud Pública "Dr. Galo Soberón y Parra", Blvd. Vicente Guerrero Esq. Juan R. Escudero, Ciudad Renacimiento, Acapulco, Gro. C.P.39715, ²Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN-CICIMAR, Av. IPN s/n, Playa Palo de Santa Rita, La Paz, B.C.S., México, C.P. 23096
*igarate@ipn.mx

CITOTOXICIDAD INDUCIDA POR EXTRACTOS ORGÁNICOS OBTENIDOS DE LA DIATOMEA *Odontella aurita* EN CÉLULAS DE CÁNCER DE MAMA

Biotecnología y Ficología Aplicada

Daniela Higuera-Villagómez¹, Bertha Olivia Arredondo-Vega², Daniela Bárcenas-Pérez², Erika Ángeles-Morales³, Juan Pedro Luna-Arias¹

Resumen

El cáncer de mama (CaMa) ocupa el primer lugar en incidencia y mortalidad en el mundo, convirtiéndolo en uno de los principales problemas de salud pública. En México también ocupa el primer lugar y se predice un incremento en su incidencia. Los tratamientos convencionales utilizados llegan a ser muy tóxicos e inespecíficos, comprometiendo el bienestar del paciente, además de su alto costo. Por ello, es primordial la búsqueda de alternativas eficientes y económicas para el tratamiento de esta enfermedad, como el uso de la diatomea *Odontella aurita*, caracterizada por la alta producción de carotenoides. El objetivo principal fue determinar el efecto inhibitorio de extractos de *Odontella aurita* en la proliferación y citotoxicidad en la línea celular de CaMa MDA-MB-231 y en la línea celular de mama normal MCF-12F. Se determinó el solvente orgánico óptimo y las condiciones de extracción para la recuperación de carotenoides. El tratamiento de ambas líneas celulares se efectuó mediante ensayos en placas de 24 pozos, ajustando la densidad celular a 30 000 células por pozo; posteriormente, se adicionaron diferentes concentraciones de extracto, se incubaron a 37°C en CO₂ al 5%, se tiñeron las células con cristal violeta al 0.5% y se revisaron con un microscopio óptico. Después de 24 h se observaron cambios en la morfología celular sólo en la línea MDA-MB-231, incluyendo redondeamiento y ensanchamiento de las células, vacuolización, pérdida de la formación de monocapa celular y alteración de la membrana plasmática, los cuales fueron similares a los reportados por Moreau et al. (2016) con células NSCLC-N6 tratadas con fucoxantina proveniente de algas marinas. En el extracto orgánico obtenido de la diatomea *Odontella aurita* existen compuestos bioactivos que inducen cambios morfológicos celulares sólo en la línea de cáncer de mama, sugerentes de la inducción de apoptosis.

Palabras clave: cáncer de mama, citotoxicidad, carotenoides, *Odontella aurita*

¹Departamento de Biología Celular, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. ²Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, Programa de Acuicultura, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur. ³Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México
*dany.gpe.higuera@gmail.com

FLORA DE CIANOPROCARIONTES DE LA CASCADA DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ, MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Gabriela Hernández¹, Laura González², José Martínez³, Mónica Ramírez⁴, Hilda León¹

Resumen

Los cianoprocariontes son importantes en los ecosistemas continentales, gracias entre otros aspectos a su función como fotoautótrofos, su capacidad de fijar nitrógeno o ser colonizadores. Sin embargo, es un grupo taxonómico muy poco estudiado en las regiones tropicales, existiendo pocos registros de su diversidad, manifestación fenológica y/o distribución ecológica. A pesar de que la Cascada de Sontecomapan se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Municipio de Catemaco, Veracruz, dentro de un bosque tropical-bosque mesófilo de montaña modificado para cultivo, el conocimiento que se tiene de la biodiversidad de este ambiente es prácticamente inexistente. El presente trabajo representa el primer estudio florístico-taxonómico de cianoprocariontes de la Cascada de Sontecomapan, que tiene como objetivo caracterizar la riqueza y distribución ecológica de este grupo. Para ello se describieron las poblaciones de este grupo a partir de la revisión de 37 muestras, depositadas en la colección del Herbario de la Facultad de Ciencias. De cada muestra se elaboraron preparaciones semipermanentes, y tomaron micrografías en un microscopio Olympus BX51 con cámara digital DP12 y se realizaron mediciones morfométricas con el programa Sigma Scan Pro5. Para la descripción y la determinación taxonómica, se utilizaron las claves de Komárek y Anagnostidis (1985, 1986, 1988, 1998, 2005), siguiendo el arreglo sistemático propuesto por Hauer T. & Komárek (2019). A partir del análisis de las muestras se han determinado especies de 17 géneros, pertenecientes a cuatro órdenes. Dentro de Nostocales, las más frecuentes son especies de los géneros *Brasilonema*, *Stauromatonema* y *Calothrix*. En Oscillatoriales: *Phormidium*, *Homoeothrix* y *Lyngbya*; para Pleurocapsales: *Chamaecalyx*, *Cyanocystis* y *Xenococcus*; y en Synechococcales: *Leiblenia*, *Merismopedia* y *Chamaesiphon*. La mayor parte de las especies son epífitas y en menor proporción epilíticas y perifíticas, registrándose además que varias diatomeas, rodofitas y clorofitas se encuentran creciendo sobre o asociadas a nuestras poblaciones.

Palabras clave: Cianoprocariota, flora, Sontecopaman

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, Ciudad de México. ²Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Ciudad de México, Ciudad de México, ³Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, República Checa

⁴Instituto de Ecología (INECOL), Xalapa, México.

*gabyhperez@gmail.com

BIODIÉSEL A PARTIR DE CEPAS DEL GÉNERO *Coelastrella* EMPLEANDO MELAZA COMO FUENTE DE CARBONO

Biotecnología y Ficología Aplicada

Rigoberto Díaz¹; Ruby Alejandra Valdez¹

Resumen

La crisis energética y el deterioro ambiental son los principales problemas que enfrenta la humanidad debido al aumento en la demanda energética mundial, la cual es cubierta en 85% por combustibles fósiles. El biodiésel ha surgido como una alternativa viable, debido a que puede ser producido de fuentes oleaginosas renovables, destacando las microalgas verdes por su crecimiento rápido y gran acumulación de lípidos. En el caso del género *Coelastrella* se ha demostrado que su cultivo bajo condiciones heterotróficas, con glucosa, incrementa la producción de lípidos y, por ende, la producción de biodiésel, sin embargo, los costos de producción se elevan en más de 80%. La melaza de caña de azúcar se perfila como fuente de carbono atractiva debido a su alto contenido de azúcares (sacarosa) y bajo costo, no obstante, es necesario un tratamiento previo para aumentar su concentración de azúcares simples (glucosa y fructosa) y remoción de iones metálicos capaces de inhibir el crecimiento celular. En este sentido, este trabajo se centra en la producción de biodiésel a partir de tres cepas del género *Coelastrella* aisladas en la Península de Yucatán, empleando melaza como fuente de carbono para su cultivo. La melaza será sometida a un pretratamiento fisicoquímico y se evaluarán tres concentraciones (15 g/L, 30 g/L y 45 g/L) en el cultivo de las cepas para determinar la más adecuada en la producción de lípidos, los cuales serán extraídos y transesterificados para la obtención de biodiésel. Se espera que la adición parcial de melaza al medio de cultivo promueva y aumente la producción de lípidos en las cepas, lo que permitiría la producción de biodiésel a través de microalgas nativas de la región.

Palabras clave: *Coelastrella*, melaza, lípidos, biodiésel, biocombustibles

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán
*rigo_di_cr@hotmail.com

BIOHIDRÓGENO POR BIOFOTÓLISIS INDIRECTA BAJO CONDICIONES NUTRICIONALES LIMITANTES

Microalgas

Katia I. Ancona Canché¹, Ruby A. Valdez Ojeda^{1*}

Resumen

El biohidrógeno a partir de microorganismos es una alternativa a los energéticos derivados de fósiles. La producción de biohidrógeno a partir de microalgas, ocurre a través de un proceso denominado biofotólisis, el cual puede suceder de manera directa o indirecta. En la biofotólisis directa, la producción de H₂ surge de los electrones y protones que se liberan por la fotólisis del agua por acción de la luz del sol, mientras que, en la indirecta, la producción de H₂ ocurre a partir de los electrones provenientes del catabolismo de los carbohidratos. Por otra parte, se ha demostrado que la limitación de nutrientes en el medio de cultivo microalgal como el azufre y potasio, promueven la producción de hidrógeno. Debido a la diversidad de especies microalgales aún sin explorar para la producción de hidrógeno, el presente trabajo evaluará bajo biofotólisis indirecta, el potencial de tres cepas de microalgas verdes CORE-1 (género *Coelastrum*), SCER-1 y SCRE-2 (género *Scenedesmus*) para la producción de biohidrógeno en condiciones nutricionales limitantes (S y K). Los experimentos se llevarán a cabo en dos etapas: aeróbica y anaeróbica. En la etapa aeróbica los cultivos, en medio Tris-acetato-fosfato (TAP, por sus siglas en inglés), se expusieron a fotoperiodo 16:8 (luz: oscuridad), 25 ± 2°C, 90 μmol/m²/s⁻¹ y 150 rpm. Durante su crecimiento se determinará: cinética de crecimiento, clorofila y pH. En la etapa anaeróbica, los cultivos se transfirieron a medio TAP con limitación de S y P (por separado) y se incubaron con luz continua a 50 μmol/m²/s⁻¹ y 25 ± 2°C y se midió clorofila, pH e hidrógeno. Los resultados obtenidos al momento sugieren que la intensidad de luz no fue suficiente para la producción de H₂, debido a un retraso en la evolución del hidrógeno. Sin embargo, aún se están desarrollando más experimentos para obtener resultados concluyentes.

Palabras clave: biohidrógeno, biofotólisis, limitación de azufre y potasio

¹Unidad de Energía Renovable, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Mérida, Yucatán, México.

*ruby.valdez@cicy.mx

COMUNIDAD DE DIATOMEAS EPILÍTICAS DEL RÍO JALPAN, QUERÉTARO

Ecología

Gabriela Moya Montes¹, Enrique Cantoral Uriza², Miriam Guadalupe Bojorge García³

Resumen

La microcuenca del Río Jalpan se ubica dentro de un área prioritaria para la conservación, su cauce principal es el suministro del sitio Ramsar Presa Jalpan y hacia la parte baja se desarrollan actividades como turismo, ganadería, agricultura y urbanización. La heterogeneidad en los ríos genera varios microambientes, en donde el establecimiento de diatomeas dependerá de su capacidad de adaptación, por otra parte, su sensibilidad y tolerancia frente a las perturbaciones funciona como referencia del estado ecológico de los ríos. La investigación tuvo como objetivo identificar la comunidad diatomológica y reconocer la influencia en su distribución de los parámetros ambientales y actividades antropogénicas. Durante la temporada de secas en abril y mayo (2016), se colectaron diatomeas epilíticas en microambientes de cinco localidades del cauce principal, se realizó la evaluación fisicoquímica del agua, así como los índices de calidad visual (ICAV) y el índice de calidad de riberas (RQI). Se identificaron un total de 68 especies de 19 géneros. Los ensambles de diatomeas y sus abundancias en las localidades, reflejaron el deterioro de la microcuenca por las actividades antropogénicas, corroborando la información obtenida a partir de la evaluación fisicoquímica e índices. Dentro de los microambientes (rabión, remanso y poza) de cada localidad se compartieron la mayoría de las especies y en las Pozas se observó una menor riqueza. Si bien la variación en la distribución de diatomeas en su mayoría respondió a las presiones dentro de la microcuenca, es importante considerar la variación en microambientes para tomar mejores decisiones en cuanto a muestreos y abrir nuevas aproximaciones de investigación que involucren la ecología y fisiología de las diatomeas, ya que a este nivel puede no solo haber variación espacial, sino también cambios en las tallas de las especies.

Palabras clave: comunidad de diatomeas, microambientes, Río Jalpan, Querétaro

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro.,^{2,3} Universidad Nacional Autónoma de México, FC-Juriquilla, UMDI.
^{*}moyagabriela23@gmail.com

DIATOMEAS EN LA DIETA DE *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) EN UN AMBIENTE ESTUARINO

Biodiversidad

Kathie M. Estrada-Gutiérrez¹, David A. Siqueiros-Beltrones², Oscar U. Hernández-Almeida³, Emilio A. Inda-Díaz³

Resumen

Se presenta la primera lista florística formal de diatomeas consumidas por *Crassostrea corteziensis* para la región de Marismas Nacionales, Nayarit; zona en la que el cultivo de ostión representa una parte importante de la economía local y regional. Por ello, el objetivo del trabajo fue identificar diatomeas presentes en contenidos intestinales de 130 ostiones *C. corteziensis* recolectados en raíces de mangle, sedimento y sartas suspendidas (cultivo) del estero Boca de Camichín, Nayarit. Los ostiones se obtuvieron de tres sitios (estero, canal, laguna) durante noviembre de 2013, marzo y junio de 2014. La obtención y limpieza de las diatomeas extraídas se realizó a través de la digestión ácida del contenido intestinal de cada ostión y se realizaron preparaciones permanentes con una resina de alto índice de refracción (Pleurax, IR= 1.7). Durante la revisión de las muestras se obtuvo la riqueza de especies de cada ostión por sustrato, sitio y mes, así como sus frecuencias. Las observaciones redituaron 213 taxones de diatomeas pertenecientes a 77 géneros, 46 familias y 28 órdenes. Los géneros mejor representados fueron *Nitzschia*, *Navicula*, *Amphora* y *Achnanthes*. Nueve taxones fueron nuevos registros para aguas mexicanas. La composición de especies correspondió típicamente con un ambiente de manglar con carácter estuarino. Independientemente del sustrato, sitio y mes, el 72% de las especies fueron formas bentónicas; de ellas las más frecuentes fueron *Neodelphineis silenda*, *Thalassionema nitzschioides* var. *capitulatum*; mientras que las planctónicas fueron *Cymatotheca weissflogii*, *Shionodiscus oestrupii* y *Cyclotella striata*. La riqueza varió entre 41 especies (estero, raíces, noviembre) y 91 (laguna, sedimento, junio). Los cambios observados en la frecuencia, riqueza y porcentaje de especies bentónicas y planctónicas pudieron ser generados por procesos de precipitación, resuspensión de sedimentos y a las formas de crecimiento de las diatomeas.

Palabras clave: diatomeas, sistema estuarino, ostión de placer, contenido intestinal, Nayarit

¹Universidad Autónoma de Nayarit, Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Xalisco, Nayarit, ²CICIMAR-Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, ³Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado, Tepic, Nayarit.
*kathie.gutierrez@uan.edu.mx

TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE *Ettlia oleoabundans* MEDIANTE ELECTROPORACIÓN CON UN GEN SINTÉTICO *LTP1-GFP*

Biotecnología y Ficología Aplicada

Omar A. Ortiz-Sosa Y Silva¹, Mario Arce-Montoya¹, Bertha O. Arredondo-Vega³, Gracia A. Gómez-Anduro², Mario Rojas-Arzaluz², Héctor D. Garza-Avelar²

Resumen

Las LTP son proteínas asociadas al transporte de lípidos en las células vegetales y es reconocida su participación en distintos procesos celulares durante el desarrollo y en la respuesta al estrés abiótico. El gen *OpsLTP1* aislado de *Opuntia streptacantha*, muestra un mayor nivel de expresión bajo condiciones de estrés abiótico, lo que sugiere su participación en los mecanismos de respuesta. En el presente trabajo se describe la obtención de líneas transgénicas de *Ettlia oleoabundans* por electroporación, con una construcción genética que incluye un gen sintético *LTP1-GFP* con optimización de codones para *Chlamydomonas reinhardtii*. Para la construcción genética se empleó el sistema Gateway, generando el vector binario a partir del plásmido pH7m24GW,3. Para la transformación se emplearon células de *E. oleoabundans* con 4 días de edad en caldo nutritivo, las cuales se lavaron y transfirieron al amortiguador de electroporación. Se utilizaron $807 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ de ADN plasmídico y para la electroporación se aplicó un pulso de 0.7 kV cm^{-1} durante 2 mseg. La selección de transformantes se realizó en placas de caldo nutritivo con agar 1.5% y adicionado con higromicina 50 mg L^{-1} como agente selectivo. Todos los cultivos se mantuvieron a 28°C con un fotoperíodo de 16/8 h luz/oscuridad hasta el desarrollo de las colonias. Las colonias seleccionadas se cultivaron en el mismo medio líquido y 150 rpm de agitación. La transformación fue confirmada mediante PCR y por detección de GFP con microscopía confocal, detectándose la presencia de la *LTP1-GFP* alrededor de vacuolas y liposomas. Estas líneas transformadas serán posteriormente empleadas para analizar la funcionalidad del gen bajo condiciones de estrés abiótico y su potencial aplicación biotecnológica.

Palabras clave: Microalga, LTP, GFP, transformación

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal, ²Laboratorio de Biología Molecular de Plantas, ³Laboratorio de Biotecnología de Microalgas, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur.

*ale31ibq@gmail.com

REMOCIÓN DE NUTRIENTES DEL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA POR *Stigeoclonium nanum* Y *Chlorella vulgaris*

Biotecnología y Ficología Aplicada

Sahamanta Martínez-Pulgarín¹, Fernando García Salazar², Josefina Rodríguez-Rosales¹, Jaime Rojas-Montes^{1,3}, Hugo Perales-Vela⁴, Alfredo Martínez-Roldán^{1,3}

Resumen

En los últimos años se han logrado grandes avances en el uso de microalgas para diversos fines, entre los cuales se destaca el tratamiento de aguas residuales. Esto debido a que las aguas residuales contienen fósforo y nitrógeno que pueden ser consumidos para el desarrollo de la biomasa. El lactosuero es un efluente de gran impacto debido a que en la mayoría de los casos es descargado al alcantarillado o a cuerpos de agua sin un tratamiento previo, provocando contaminación en los cuerpos receptores. El objetivo de este proyecto fue crecer dos especies de microalgas utilizando el efluente de la industria láctea como medio de cultivo. Para ello se emplearon botellas Kimax® de 1 L bajo condiciones de iluminación ($200 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$) y aireación (0.5 vvm) constantes durante 8 días. Se utilizó un inóculo en fase exponencial (600 mL) de *Stigeoclonium nanum* o *Chlorella vulgaris*, según correspondiera y 400 mL de efluente. Se realizó el seguimiento diario mediante la cuantificación de peso seco, pigmentos fotosintéticos, fósforo y nitrógeno. La concentración de clorofila total al final del experimento fue de 8 y 14 mgL^{-1} para *Chlorella vulgaris* y *Stigeoclonium nanum*, respectivamente. Por otro lado, la remoción de nutrientes alcanzó valores de eficiencia de 100% a los dos días para nitrógeno (amoniaco y de nitratos) y el 100% de fósforo al día cinco para ambas cepas. Considerando los resultados obtenidos se concluye que *C. vulgaris* presenta un mayor crecimiento en comparación a *S. nanum* empleando el lactosuero como medio de cultivo. Sin embargo, ambas especies tienen potencial para ser empleadas en el tratamiento biológico de aguas residuales provenientes de la industria láctea, ya que eliminan el nitrógeno y fósforo presentes en el efluente de forma eficiente.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, *Stigeoclonium nanum*, lactosuero, biorremediación

¹Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ²Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ³Conacyt-TecNM/I.T. Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ⁴Unidad de Morfología y Función. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, Iztacala, Estado de México. *mdjrr1958@gmail.com

PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris* EMPLEANDO EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA

Biotecnología y Ficología Aplicada

Sahamanta Martínez-Pulgarin¹, Omar Cangas-Ceniceros², Josefina Rodríguez-Rosales¹, Jaime Rojas-Montes^{1,3}, Hugo Perales-Vela⁴, Alfredo Martínez-Roldán^{1,3}

Resumen

La producción de la industria láctea ha ido en aumento en los últimos años, generando grandes volúmenes de aguas residuales que afectan los cuerpos de agua receptores, ya que estos efluentes (lactosuero) no son tratados correctamente antes de ser descargados. Las microalgas tienen el potencial para ser empleadas en el tratamiento biológico de este tipo de aguas residuales ya que remueven nutrientes como fósforo y nitrógeno, elevan el pH y mejoran su calidad. El objetivo de esta investigación fue evaluar distintas estrategias de acondicionamiento del lactosuero en un proceso de tratamiento empleando *Chlorella vulgaris*. Las estrategias utilizadas fueron: adición de bicarbonato de sodio, ajuste de pH a 7, aireación (72 h) + ajuste de pH a 7, aireación (72 h) + adición de bicarbonato de sodio + ajuste de pH a 7. Se emplearon botellas Kimax® de 1 L inoculadas al 60% con condiciones de aireación (0.5 vvm) e iluminación ($200 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$) constantes durante ocho días. Se realizó el seguimiento diario del crecimiento por cuantificación de pigmentos fotosintéticos y determinaciones iniciales y finales de N-NO_3 , N-NH_3 , P-PO_4 . Se obtuvo que, en el caso de las estrategias de acondicionamiento empleando *C. vulgaris* los mejores resultados se obtuvieron en las que incluían un ajuste de pH, sin importar si además se aireaba o adicionaba bicarbonato. Los valores finales de concentración de clorofilas fueron de entre 14 - 19 mgL^{-1} ; además, en todos estos experimentos la remoción de N-NH_3 y N-NO_3 fue total mientras que para P-PO_4 la concentración final fue de entre 10 - 13 mgL^{-1} . Con base en los datos experimentales obtenidos se puede concluir que *C. vulgaris* presenta potencial para ser empleada en el tratamiento biológico del lactosuero ya que pueden eliminar elementos contaminantes del efluente, siempre y cuando el pH sea ajustado a 7.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, lactosuero, biorremediación

¹Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ²Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ³Conacyt-TecNM/I.T. Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ⁴Unidad de Morfología y Función. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, Iztacala, Estado de México.
*mdjrr1958@gmail.com

PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *C. vulgaris* EN FBR DE BAJO LIGHT PATH

Biotecnología y Ficología Aplicada

Miguel Ruiz¹, Josefina Rodríguez-Rosales¹, Rafael Lucho-Chigo¹, Hugo Perales-Vela², Alfredo Martínez-Roldan^{1,3*}

Resumen

En el cultivo de microalgas se han empleado diversas configuraciones geométricas de fotobiorreactores con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de cada cepa y del objetivo del proceso. Entre todas ellas destacan las que, con la finalidad de hacer más eficiente la transferencia de luz, cuentan con un bajo "light path" (entre 10 y 0.7 cm). Los fotobiorreactores *flat-panel* y *thin-layer* presentan esta característica, fueron desarrollados para el cultivo de microalgas y permiten alcanzar altas concentraciones de biomasa. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de biomasa en un fotobiorreactor con un *light path* de 5 cm. Para ello se utilizó la microalga *Chlorella vulgaris* y se evaluó su crecimiento mediante determinaciones diarias de peso seco, pigmentos fotosintéticos; además, se dio seguimiento al consumo de fósforo y nitrógeno inorgánicos. La concentración máxima de clorofilas totales fue de 18.55 ± 1.22 mg/L al octavo día y la producción de biomasa seca alcanzó 0.9995 ± 0.141 g/L en el mismo periodo. La remoción de fósforo inorgánico fue del 34.33% al octavo día, mientras que el nitrógeno inorgánico fue removido al 100% al sexto día del experimento. A partir de los valores de concentración de biomasa se calculó la productividad que fue de $125 \text{ mg L}^{-1}\text{d}^{-1}$ mientras que la velocidad específica de crecimiento fue de $0.334 \pm 0.052 \text{ d}^{-1}$. El rendimiento del FBR fue superior en comparación con los datos obtenidos en un FBR de columna donde se empleó la misma cepa, ahí se reportaron valores de producción de biomasa seca de 420 mg/L y una productividad de biomasa de $550 \text{ mg L}^{-1}\text{d}^{-1}$. Los resultados obtenidos permiten concluir que la concentración final de biomasa de *C. vulgaris* así como la productividad son mayores cuando se emplean FBR de bajo *light path* debido a que se evita la fotolimitación.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, fotobiorreactor, light path

¹Maestría en sistemas Ambientales. Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Durango, Durango, ²Laboratorio de Bioquímica. Unidad de Morfología y Función. FESI-UNAM, Iztacala, Estado de México, ³CONACyT-Tecnológico Nacional de México/I.T. Durango, Durango, Durango
*ajmartinezroldan@gmail.com

PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Chlorella vulgaris* EMPLEANDO AGUA RESIDUAL Y SU RECUPERACIÓN POR COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN

Biotecnología y Ficología Aplicada

Alfredo Martínez-Roldán^{*1,2}, Luis Mijares-Rodríguez³, Brenda Gómez-Lozano³

Resumen

El empleo de microalgas para la eliminación de contaminantes de aguas residuales (AR) presenta ventajas frente a otros procesos químicos y biológicos ya que mejora la calidad del efluente. Sin embargo, el factor limitante de los procesos de remediación de AR es que la separación de biomasa es costosa, por lo que se han desarrollado procesos de separación de biomasa a bajo costo y uno de ellos es la coagulación. El presente trabajo tuvo como objetivo emplear *C. vulgaris* para la remover nitrógeno y fósforo de un AR real y posteriormente recuperar la biomasa producida por coagulación. Se empleó AR proveniente del Clarificador de la PTAR Sur de la Ciudad de Durango como medio de cultivo y los experimentos se realizaron en Botellas de 1 L Kimax® realizando el seguimiento diario de clorofila total, N-NO₃, N-NH₃ y P-PO₄. A los 8 días de crecimiento, se aplicó un proceso de coagulación-floculación empleando 300 mg L⁻¹ de FeCl₃. El crecimiento celular no fue elevado debido a la baja concentración de nutrientes presente en el AR y se alcanzó una concentración final de clorofila de 2.9 ± 0.19 mg L⁻¹; respecto a la remoción de N-NO₃, N-NH₃ y P-PO₄, fue total alcanzándose a los 7, 2 y 5 días de cultivo. Al momento de aplicar el proceso de coagulación se observó una elevada recuperación de la biomasa a partir de los 6 minutos de adicionado el coagulante con una eficiencia superior al 95%. Los resultados obtenidos permiten concluir que el acoplamiento del proceso de depuración de AR con la recuperación de biomasa mediante coagulación es posible, sin embargo, es necesaria la optimización de las condiciones de proceso de recuperación a fin de que las concentraciones de coagulante empleadas sean óptimas y la cantidad remanente en el líquido sea la menor posible.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, coagulación, biorremediación, agua residual

¹Maestría en Sistemas Ambientales. Tec NM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ²Conacyt-TecNM/I.T. Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. Tec NM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ³Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. Tec NM/I.T. Durango, Durango, Dgo.

*adjmartinezro@conacyt.mx, alfredo.martinez@itdurango.edu.mx

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE *Tetradismus obliquus* AL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA

Biotecnología y Ficología Aplicada

Alfredo Martínez-Roldán^{*1,2}, Karina Domínguez Gracia³, Bianca Mata-Godina⁴, Josefina Rodríguez-Rosales¹, Jaime Rojas-Montes^{1,2}, Brenda Gomez-Lozano³

Resumen

Las microalgas obtienen los nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) para su crecimiento del medio de cultivo y una opción ecológica y viable es obtener estos nutrientes del efluente de la industria láctea (lactosuero). Sin embargo, el lactosuero puede inhibir el crecimiento de las microalgas debido al bajo pH, porque produce un desequilibrio metabólico, afectando la fotosíntesis. El objetivo de esta investigación fue el obtener el valor óptimo de cantidad de inóculo para una cepa de *Tetradismus obliquus* nativa de la región de Durango que fue aislada de la planta de tratamientos de aguas residuales de la ciudad. Para ello se realizaron experimentos empleando botellas Kimax[®] de 1L, con aireación (0.5 vvm) e iluminación ($200 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$) constantes durante nueve días. Se emplearon cuatro distintos porcentajes inóculo 20%, 40%, 60% y 80%. Y se realizó un seguimiento diario de los cultivos mediante la determinación de peso seco, cuantificación de pigmentos fotosintéticos, nitrógeno y fósforo. De acuerdo con los datos obtenidos experimentalmente el porcentaje óptimo de sustitución fue al 60% de inóculo que permitió alcanzar 0.57 gL^{-1} de concentración final de biomasa mientras que la de clorofila fue de 10.8 mgL^{-1} . Respecto a la eliminación de N y P, las eficiencias fueron de 100% (día 5) y 70% (día 9) respectivamente. Los demás porcentajes de inóculos empleados presentaron una inhibición del crecimiento cada vez mayor y en el cultivo al 20 % de inóculo se presentó muerte celular. Considerando el comportamiento observado en los datos experimentales se concluye que la cepa de *Tetradismus obliquus* empleada presenta tolerancia al efluente proveniente de la industria láctea, pudiendo desarrollarse un proceso de tratamiento ya que remueve contaminantes como nitrógeno amoniacal, nitrógeno de nitratos y fósforo inorgánico. Además, ayuda en la eliminación del olor y el color que son característicos de este efluente.

Palabras clave: *Tetradismus obliquus*, lactosuero, biorremediación

¹Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo.² Conacyt-TecNM/I.T. Durango. Maestría en Sistemas Ambientales. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ³Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. TecNM/I.T. Durango, Durango, Dgo. ⁴ Ingeniería en Tecnología Ambiental. Universidad Politécnica de Durango, Durango, Dgo.

*adjmartinezro@conacyt.mx, alfredo.martinez@itdurango.edu.mx

SISTEMA DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE pH CONTROLADO POR CO₂ PARA CULTIVOS DE MICROALGAS

Sistemas de cultivo

Carlos Alejandro Pérez Rojas*¹, Laura Adriana Galaviz Robles¹, María Concepción Lora Vilchis¹, Carlos Alonso Martínez Martínez¹

Resumen

El pH es una variable muy importante en el estudio de microalgas, sus alteraciones pueden modificar la tasa crecimiento y su composición bioquímica, además de facilitar la contaminación con otras especies. Regular el pH también es útil para realizar estudios sobre la acidificación y su efecto en las microalgas. Comúnmente se utilizar ácidos y bases o nitratos y amonio para la regulación del pH, sin embargo, el suministro de CO₂ permite mantener los cambios en el medio de cultivo más cercanos a lo fisiológico para las especies en cultivo. Con el objetivo se regular automáticamente el pH por el suministro de CO₂, se diseñó un equipo pH-Stat que suministra dosis controladas del gas utilizando una electroválvula, el hardware y firmware están basados en la tecnología Arduino con un microprocesador Mega2560 y para su operación deben establecerse 4 variables: pH objetivo, tiempo de apertura de la válvula, tiempo de estabilización y límites de variación. El equipo se probó con la diatomea *Chaetoceros calcitrans* durante 8 días de cultivo, comparando el crecimiento, la composición bioquímica y el contenido de ácidos grasos. En cultivos con pH regulado de 8.4 ± 0.1 se obtuvo una densidad celular de $1.94 \pm 0.09 \times 10^6$ cel mL⁻¹ al término de la fase exponencial, en cultivos que tuvieron el mismo pH inicial, pero sin regulación se incrementó hasta 10 y su densidad fue de $1.45 \pm 0.35 \times 10^6$ cel mL⁻¹ observando diferencias significativas. La composición de proteínas y lípidos totales con y sin regulación de pH no mostraron diferencias significativas, mientras que la composición de carbohidratos y ácidos grasos sí mostraron claras diferencias, especialmente en los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. El equipo permitió regular el pH de manera satisfactoria y encontrar diferencias en la biomasa, los ensayos se repetirán regulando otros valores y con diferentes especies.

Palabras clave: Diatomeas, *Chaetoceros*, pH-Stat, bioquímica, composición

¹Centro de Investigaciones biológicas del Noroeste S.C., La Paz, BCS.

*crojas@pg.cibnor.mx

PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CAROTENOIDES DE *Scenedesmus incrassatulus* EN UN MEDIO DE CULTIVO HETEROTRÓFICO CON VITAMINAS

Biotecnología de microalgas

Brenda Yomara García-Sánchez², Rosa Olivia Cañizares-Villanueva^{1*}, Yolanda Morales-Rangel¹, Francisco Flores-Velasco¹

Resumen

El empleo de cultivos heterotróficos para la producción de biomasa y bioproductos donde comúnmente se emplea glucosa como fuente de carbono, se ha visto limitado debido al elevado precio de este compuesto en el mercado. Por lo anterior, se han propuesto alternativas para la utilización de residuos industriales como la melaza, que es un jarabe residual producto de la obtención de sacarosa, poco aprovechable para el consumo humano, de ahí que se emplee en la formulación de medios de cultivo para microalgas y otros microorganismos, habiéndose demostrado que la melaza es un promotor de la acumulación de lípidos y de la concentración de biomasa. En el presente trabajo se evaluó el efecto de una mezcla de vitaminas (cianocobalamina, tiamina y riboflavina) sobre la producción de biomasa y carotenoides de *Scenedesmus incrassatulus* en un medio de cultivo heterotrófico con 5 % de melaza. Los cultivos se realizaron en condiciones de autotrofia, mixotrofia y heterotrofia con glucosa, con melaza y con melaza adicionada de una mezcla de vitaminas. Se cuantificó la producción de biomasa y pigmentos fotosintéticos, además de azúcares reductores totales en los cultivos heterotróficos con melaza. En este estudio, se demostró la capacidad de *Scenedesmus incrassatulus* para crecer en condiciones heterotróficas con 5% de melaza y que la presencia de vitaminas favoreció la producción de carotenoides en un 17%, no así la producción de biomasa, la cual permaneció sin cambio. Es importante mencionar que se presentaron cambios morfológicos en *S. incrassatulus* creciendo en medio heterotrófico con melaza con y sin adición de vitaminas.

Palabras clave: melaza, heterotrofia, microalga

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, ²Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Edo.Méx.

*rcanizar@cinvestav.mx

ACTINOBACTERIAS MARINAS CON POTENCIAL DE CONTROL BIOLÓGICO DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS

Biotecnología

Andrés de Jesús López-Gervacio^{1,2}, Héctor Ocampo-Alvarez², Martha Alicia Lara-González², Eduardo Juárez-Carrillo^{2,3}, Manuel Ayón Parente², Fabián Alejandro Rodríguez-Zaragoza², Amayaly Becerril-Espinosa^{4*}

Resumen

Las floraciones de algas nocivas (FANs) han incrementado su ocurrencia, debido a la eutrofización, cambios climáticos y actividades humanas. Las FANs afectan los ecosistemas acuáticos, al alterar la dinámica de la red alimenticia, agotar el oxígeno y con ello provocar la muerte de muchos organismos. Para controlar las FANs, se han implementado diferentes métodos como los biológicos que son considerados una estrategia promisoría debido a que el potencial algicida suele ser selectivo y estos producen menos daños al ambiente. Se han reportado varias cepas bacterianas con actividad algicida contra la proliferación de algas nocivas, de las que destacan las pertenecientes al phylum Actinobacteria. Por tal motivo el objetivo de este estudio fue evaluar el potencial algicida de cinco cepas de Actinobacterias aisladas de ambiente marino en el Pacífico Central Mexicano. El efecto algicida se evaluó mediante la adición de la bacteria prueba en un cultivo en fase exponencial de *Arthrospira maxima* como organismo modelo porque es una cianobacteria, ya que en este grupo se encuentran la mayoría de los microorganismos formadores de FANs. Se midió el cambio en la Densidad óptica (DO), la eficiencia fotosintética, la morfología y viabilidad celular al inicio y después a las 2, 4, 8, 12, 24 y 48 horas. Se observó muerte celular desde el momento de la adición de la cepa X48. A las 2 horas la DO de la microalga se redujo al 60%, la morfología celular paso de espiral a forma alargada y la eficiencia fotosintética se redujo de F_v/F_m 0.7 a 0.4; a las 12 horas la DO se redujo al 20% y la eficiencia cuántica F_v/F_m fue = 0.3; a las 24 horas no se observaron células algales viables. Esto demuestra que una de nuestras Actinobacterias evaluada, cepa X48, tiene gran potencial para ser utilizada como un método de control biológico de FANs.

Palabras clave: Actinobacterias marinas, efecto algicida, cianobacterias tóxicas, florecimientos algales nocivos

¹Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BIMARENA), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, ² Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, ³ Instituto de Limnología Universidad de Guadalajara, Ajijic, Jalisco, ⁴ Cátedras CONACYT- Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco
*amayaly9@gmail.com, abecerril@conacyt.mx

NUEVOS REGISTROS DE DINOFLAGELADOS PLANCTÓNICOS PARA LAS COSTAS DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT

Diversidad

Niza Michelle Lugo-Martínez¹, María del Carmen Cortés-Lara², José Francisco Flores-Pedroche¹.

Resumen

Los dinoflagelados marinos son un grupo diverso y abundante dentro de las microalgas fitoplanctónicas, teniendo un papel ecológico importante. Actualmente se desarrollan más estudios que permitan conocer su biodiversidad en aguas mexicanas, ya que el inventario aún es incompleto y muchos aspectos desconocidos. En este trabajo se analizaron las muestras recolectadas por el Programa de Monitoreo de Florecimientos Algales Nocivos de Bahía de Banderas (PMFAN-BB) ciclo 2018, con el propósito de identificar y documentar la presencia de especies pertenecientes a este grupo de algas marinas en las aguas costeras de Bahía de Banderas durante ese periodo. Las recolectas se realizaron mediante arrastres superficiales de 5 minutos a 2 nudos de velocidad, con una red cónica de 20 µm de luz de malla agregando a las muestras formaldehído al 4% como fijador y se estudiaron por microscopia de luz (campo claro). Para la identificación se utilizaron caracteres morfológicos como: forma, tamaño, posición del núcleo, número y posición de cloroplastos. Como resultado del estudio se detectaron dos especies de Dinophysiales: *Dinophysis schuettii* y *Vulcanodinium rugosum*; como nuevos elementos en la flora de esta localidad, tomando como referencia la base de datos del PMFAN-BB que cubre desde 2000-2019.

Palabras clave: Dinophysiales, *Dinophysis*, *Vulcanodinium*, Golfo de California, Pacífico mexicano

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Lerma de Villada, Estado de México, ²Universidad de Guadalajara, Campus Puerto Vallarta, Jalisco
*2152039044@correo.ler.uam.mx

POTENCIAL NUTRITIVO DE OCHO CEPAS DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS EN BAJA CALIFORNIA SUR PARA ACUICULTURA DE INVERTEBRADOS

Acuicultura

Elda Paloma Sánchez Sandoval¹, María Concepción Lora Vilchis^{2*}

Resumen

Las diatomeas bentónicas se caracterizan por la formación de biopelículas en diferentes sustratos como rocas y plantas acuáticas, debido a ello algunas especies se han utilizado como alimento en dietas de manera unialgal o mixta para diferentes invertebrados de interés en acuicultura, como erizo de mar, abulón y pepino de mar, su potencial nutricional depende de la composición bioquímica y digestibilidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el tamaño, crecimiento, composición bioquímica, contenido de pigmentos y ácidos grasos de ocho cepas de *Amphora* sp., *Entomoneis alata*, *Nanofrustulum shiloi*, *Navicula salinicola*, *Navicula* sp., *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia panduriformis* y *Odontella aurita* en fase exponencial, para un posible uso en acuicultura de invertebrados, principalmente en estados larvales. Las cepas fueron cultivadas en un sistema estático con medio f/2 enriquecido con silicatos a 35 ups, 25°C y 73 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, fotoperíodo 12h. En general, las diatomeas presentaron diferencias en tamaño celular (3.7 x 2.5 a 22.7 x 17.9), tasa de crecimiento (0.34 a 0.44), porcentaje de peso seco de proteínas (27 a 42%), carbohidratos (6 a 26%), lípidos (19 a 42%) y clorofila a (1.3 a 5.2%). En cuanto a los ácidos grasos saturados se presentaron picos de mirístico (14:0) de 2.7 a 26.1 y palmítico (16:0) de 13.5 a 41.5, el ácido palmitoleico (16:1n7) fue el principal ácido graso monoinsaturado con valores de 20.7 a 50.9, se registraron porcentajes de 2.5 a 19.7 de eicosapentaenoico (20:5n3) y hasta 3.2 de araquidónico (20:4n6). El tamaño, alto contenido de proteínas, lípidos y ácidos grasos esenciales encontrados en estas cepas de diatomeas, las coloca como alimentos con alto potencial favorecedor de crecimiento y supervivencia de algunos invertebrados marinos.

Palabras clave: composición bioquímica, *Navicula*, *Nitzschia*, *Nanofrustulum*, *Amphora*

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, CDMX, ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz, B. C. S.

*cony04@cibnor.mx

Azospirillum brasilense* COMO UNA ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y ACUMULACIÓN DE COMPUESTOS CELULARES EN *Arthrospira maxima

Biotecnología

Miriam Alejandra Cortes Aguiñaga¹, Martha Alicia Lara González¹, Eduardo Juárez Carrillo^{1,2}, Hector Ocampo Álvarez¹, Amayaly Becerril Espinosa⁴, Francisco Javier Choix Ley^{3*}

Resumen

La cianobacteria *Arthrospira maxima* (*Spirulina*) es la más cultivada y demandada en el mercado global debido a su alto contenido de proteínas, ácidos grasos esenciales y vitaminas. Por lo anterior, existen múltiples empresas dedicadas a su producción alcanzando hasta 3 000 toneladas al año en los países industrializados. Recientemente, la adición exógena de fitohormonas sintéticas tales como auxinas, citoquininas y giberelinas, entre otras, al cultivo de microalgas es una estrategia para aumentar la densidad celular y la acumulación de compuestos celulares. Actualmente, las bacterias con la capacidad de sintetizar fitohormonas como *Azospirillum brasilense* tienen ventajas sobre las fitohormonas sintéticas, como la producción constante de varias fitohormonas a niveles óptimos y la producción de compuestos biológicamente activos como vitaminas necesarias para el desarrollo adecuado de microalgas. En este contexto, en el laboratorio de ecosistemas marinos y acuicultura del Centro Universitario de Ciencias biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, se realizan cultivos intensivos de *A. maxima* y se busca incrementar la producción de biomasa de esta cianobacteria. Por lo tanto, el presente trabajo evaluó a escala laboratorio dos estrategias biotecnológicas para incrementar la producción de biomasa y la acumulación de compuestos de interés industrial en la cianobacteria *A. maxima*; específicamente la adición de fitohormonas sintéticas y la interacción de *A. maxima* – *A. brasilense*. La producción de biomasa de *A. maxima* se determinó mediante peso seco, mientras la acumulación de compuestos celulares (carbohidratos, proteínas y lípidos) se determinó cualitativamente mediante espectrometría infrarroja (FTIR) y cuantitativamente por métodos espectrofotométricos. Nuestros resultados demostraron que los efectos de las diversas fitohormonas producidas por *A. brasilense* sobre la fisiología de *A. maxima* superaron el efecto de las fitohormonas sintéticas; resaltando la aplicación de esta estrategia de co-cultivo como una estrategia novedosa para mejorar la capacidad de biorefinería de microalgas y cianobacterias.

Palabras clave: *Arthrospira*, *Azospirillum*, biomasa, co-cultivo

¹Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, ² Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, Ajijic, Jalisco, ³ Cátedras CONACYT-Departamento de Ingeniería Química, CUCEI, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, ⁴ Cátedras CONACYT- Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco
*fjchoix@conacyt.mx; francisco_choix@hotmail.com

PROBLEMAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE TAXA DE CIANOPROCARIOTES BASADOS EN CRITERIOS MOLECULARES: EL CASO DEL GÉNERO *Blennothrix*

Taxonomía

GustavoMontejano¹; Itzel Becerra-Absalon¹

Resumen

El empleo de marcadores moleculares como criterio para la delimitación de taxa de cianoprocariontes ha resultado de mucha utilidad para resolver problemas taxonómicos. En particular el empleo de la secuencias del gen del RNA 16S ha sido de mucha utilidad para la delimitación y descripción de taxa del grupo, particularmente a nivel genérico. Sin embargo la descripción de taxa basado en aspectos moleculares, plantea el problema de cómo relacionar los taxa previamente descritos basados solamente en la morfología, con los descritos a partir de secuencias moleculares. A manera de ejemplo, en este trabajo se presenta el caso del género *Blennothrix*. En la región central de México hemos encontrado varias poblaciones que hemos identificado como *Blennothrix ganeshii* watanabe et Komárek, descrito para Nepal. Nuestro material tiene similitud en morfología con una especie identificada como *Lyngbya wolley* para Florida, USA, también reportada para Australia. Las poblaciones de Estados Unidos, Australia y México han sido secuenciadas para el gen RNA 16S y todas forman un clado distintivo, claramente separado del género *Lyngbya*. En este trabajo se discute el problema de la asignación genérica del clado generado a partir de la secuencia molecular.

Palabras clave: Cianobacterias, sistemática molecular, *Plectonema*, *Hydrocoleum*

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México
*gmz@ciencias.unam.mx

DETECCIÓN RÁPIDA DE DINOFLAGELADOS PRODUCTORES DE TOXINAS PARALIZANTES DE LA ZONA NOROESTE DE MÉXICO, CON LA AMPLIFICACIÓN ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE

Algas nocivas y tóxicas

Carolina Vargas¹, Ismael Mendoza, Norma Estrada^{1*}

Resumen

Los moluscos bivalvos son organismos filtradores, cuya principal fuente de alimento son las microalgas, entre las que se encuentran los dinoflagelados productores de toxinas paralizantes. Los bivalvos pueden acumular estas toxinas en sus tejidos y ser transferidas a otros niveles de la cadena trófica causando daños severos como en el humano donde provocan parálisis neuromuscular, y en casos extremos, la muerte. El ensayo de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) es un método de amplificación de ADN potencialmente rápido, preciso y rentable para la detección de diversos organismos tóxicos. El objetivo del trabajo fue evaluar la herramienta de LAMP para la detección de dinoflagelados productores de toxinas paralizantes, de los géneros *Alexandrium* y *Gymnodinium* de la región Noroeste de México. Se obtuvo el ADN genómico de los dinoflagelados productores de toxinas paralizantes. Se eligieron conjuntos de 4 a 6 cebadores derivados de la regiones conservadas del gen 5.8s ARNr o del espaciador transcrito interno (ITS) del ADNr, para la amplificación del ADN con el método de LAMP. El tiempo de reacción y la temperatura se optimizaron a 60-70°C durante 45-60 min, seguido de inactivación por calor a 90°C durante 2 min para terminar la reacción, dependiendo del conjunto de cebadores y organismos analizados. Utilizando este sistema de detección los genes se amplificaron y se visualizaron como un patrón de bandas en forma de escalera en geles de agarosa al 1% en condiciones isotérmicas. Los amplicones de LAMP también se observaron directamente mediante inspección visual con luz UV en los tubos de reacción con la adición de SYBR safe. El ensayo de LAMP mostró que es una técnica potencialmente útil, como un valioso procedimiento alternativo simple y rápido para la detección de especies de dinoflagelados tóxicos durante el monitoreo de aguas costeras y organismos contaminados.

Palabras clave: Dinoflagelados tóxicos, toxinas paralizantes, diagnóstico, LAMP

¹Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, S.C. Módulo de Escalamiento Biotecnológico, BioHelis, La Paz, Baja California Sur, México

*nestrada@cibnor.mx

Macroalgas

Modalidad Oral



HIDROZOOS EPIBIONTES (MEDUSOZOA, HYDROZOA) DE ESPECIES DE SARGAZO DE ARRIBAZÓN EN EL CARIBE MEXICANO

Biodiversidad

María A. Mendoza-Becerril¹, Elisa Serviere Zaragoza², Alejandra Mazariegos Villarreal², Crisalejandra Rivera Pérez¹, Dale Calder³, Erika Vazquez Delfín⁴, Yolanda Freile-Pelegrín⁴, Daniel Robledo⁴

Resumen

En los últimos años se han registrado eventos de acumulación masiva de macroalgas pardas en las costas del Caribe, estas han causado un impacto negativo en la pesca y turismo, y consecuentemente en la economía de las comunidades costeras. En el sargazo que recala en la playa es común la presencia de epibiontes, los cuales llegan a ser muy abundantes y evidentes a simple vista. Entre los epibiontes registrados se tienen diversas especies de hidrozooos, los cuales son invertebrados con o sin alternancia de generaciones en su ciclo de vida (hidropólipo y medusa) y son capaces de desarrollarse en diversos sustratos naturales y artificiales, siendo las macroalgas uno de los sustratos naturales numérica y funcionalmente importantes. En este trabajo, se presenta la riqueza de especies de hidrozooos epibiontes en macroalgas características de los arribazones de sargazo, *Sargassum fluitans* y *S. natans* durante los arribazones de 2018 y 2019 en el Caribe mexicano. En total se registraron nueve especies de hidrozooos, pertenecientes a los superórdenes Anthoathecata y Leptothecata. Se sugiere dar continuidad al estudio de esta asociación, como complemento ambiental y económico en las costas del Caribe, así como para definir posibles ventajas y desventajas conferidas tanto al sustrato como al epibionte.

Palabras clave: Cnidaria, *Sargassum*, hidropólipos, macroalgas

¹CONACyT, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Centro, Inst. Politécnico Nacional 195, La Paz, BCS CP. 23096, México. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Centro, Inst. Politécnico Nacional 195, La Paz, BCS CP. 23096, México. ³Department of Natural History, Royal Ontario Museum, 100 Queen's Park, Toronto, Ontario, Canada M5S 2C6. Research Associate, Royal British Columbia Museum, 675 Belleville Street, Victoria, British Columbia, Canada V8W 9W2. ⁴Laboratorio de Ficología aplicada, Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV Unidad Merida, Mexico.

*m_angelesmb@hotmail.com

HIDROZOOS EPIBIONTES DE MACROALGAS Y ANGIOSPERMAS MARINAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Biodiversidad

Mariae C. Estrada-González¹, J. Eduardo Aguayo-Leyva¹, Alejandra Mazariegos-Villarreal², Karla León-Cisneros¹, Elisa Serviere-Zaragoza², María A. Mendoza-Becerril³

Resumen

Las macroalgas y angiospermas marinas constituyen sustratos favorables para el asentamiento de epibiontes bentónicos, siendo los hidrozooos uno de los principales grupos asociados a estos organismos. El estudio de esta asociación contribuye al conocimiento de la diversidad nativa y a establecer patrones de dispersión de hidrozooos, a través de estos sustratos, así como comprender la complejidad estructural conferida por los hidrozooos a ecosistemas de flora marina. En el Pacífico Mexicano (PM) la información sobre hidrozooos epibiontes está restringida a listados faunísticos, por lo que las bases del conocimiento son limitadas. El objetivo de este trabajo es analizar la diversidad y distribución de hidrozooos epibiontes de macroalgas y angiospermas marinas del PM, con base en datos de literatura. Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura publicada sobre hidrozooos asociados a macroalgas y angiospermas marinas en el PM y se corroboró su estado taxonómico. Con los registros de hidrozooos se estimó la riqueza de especies y su distribución. Se analizó la similitud respecto a la categoría división de su sustrato y provincias biogeográficas mediante el índice de Jaccard. Se encontraron siete publicaciones en el periodo de 1938-2018, que registran 136 especies de hidrozooos en macroalgas (Rhodophyta, Ochrophyta y Chlorophyta) y mangle (Tracheophyta), sin ningún registro para pastos marinos. La mayor riqueza de hidrozooos corresponde a la División Rhodophyta (106 especies) y a la provincia de California (79). El análisis de similitud mostró proporciones < 0.5 por división y distribución. Los hidrozooos epibiontes constituyeron el 81% de la diversidad estimada para Hydrozoa en el PM respecto al último listado faunístico publicado, lo que corrobora su alta incidencia en estos sustratos. A futuro, es necesaria la incorporación de especialistas enfocados al conocimiento de la diversidad, distribución y abundancia de hidrozooos en diferentes sustratos, para definir patrones de preferencia de sustrato y especificidad biogeográfica.

Palabras clave: Medusozoa, flora marina, diversidad, distribución

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, ³CONACYT – Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur
*mariae.estrada.gonzalez@gmail.com

FOTOACLIMATACIÓN Y FOTOPROTECCIÓN A CORTO PLAZO DE ESPOROFITOS JUVENILES DE *Macrocystis pyrifera* BAJO CONDICIONES DE ALTA IRRADIANCIA DURANTE SU CULTIVO EN AGUAS SOMERAS

Biotecnología y Ficología Aplicada

Mary Mar Ramirez-García¹, Schery Umanzor², Jose Miguel Sandoval-Gil¹, José Antonio Zertuche-González¹

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo el evaluar las capacidades de fotoaclimatación de esporofitos juveniles de *Macrocystis pyrifera*, y de las que, al contrario de individuos adultos, la información existente es escasa o nula; específicamente, en este trabajo se analizaron dichas capacidades en juveniles trasplantados de 10 m a 3 m durante su cultivo, lo que se tradujo en una exposición a intensidades de luz PAR 4.5 veces más altas. Tras 7 días de período experimental, las capacidades de fotoaclimatación se evaluaron atendiendo a cambios en el contenido de pigmentos, en las propiedades bio-ópticas de la fronda, así como en las propiedades fotoquímicas, las tasas de fotosíntesis y respiración. Además, se determinó el contenido nutricional y descriptores asociados a estrés oxidativo. De forma general, los resultados evidenciaron una reducción en el contenido de pigmentos en los esporofitos juveniles trasplantados a 3 m, asociada a su vez con una reducción en la capacidad de captar luz (i.e. absorptancia) y en la eficiencia fotosintética. Por otra parte, estas plantas también exhibieron un notable incremento de la disipación de energía fotónica en forma de calor (NPQ), como respuesta típicamente relacionada a condiciones de estrés por sobre-exposición lumínica. Dado que no se encontraron cambios en la capacidad antioxidante y contenido en fenoles, y que no hubo evidencias de un incremento en peroxidación lipídica, parece que estas medidas de fotoaclimatación y fotoprotección fueron eficientes en limitar condiciones de foto-daño y de estrés oxidativo. Tampoco se encontraron cambios sustanciales en las reservas internas (carbohidratos solubles y nitrógeno). Este trabajo pone de manifiesto, por primera vez, la plasticidad fotosintética de juveniles esporofitos de *M. pyrifera*; dicho conocimiento puede aplicarse para afrontar distintos desafíos durante el cultivo de esta especie, y que conllevan la exposición de juveniles a cambios en las condiciones lumínicas.

Palabras clave: Sargazo gigante, fotoaclimatación, fotoprotección, estrés lumínico

¹ Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Ensenada, Baja California, ² Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Stamford, EUA
*mar.ramirez@uabc.edu.mx

LA DISPONIBILIDAD DE LUZ EN EL SOTOBOSQUE DE MANTOS DE SARGAZO GIGANTE (*Macrocystis pyrifera*) ES UN FACTOR LIMITANTE PARA SU INVASIÓN POR EL ALGA EXÓTICA *Undaria pinnatifida*

Ecología

José Miguel Sandoval-Gil¹, Mariana Sánchez-Barredo¹, Rodrigo Beas-Luna¹, Gabriela Montaña-Moctezuma¹, Julio Lorda-Solorzano¹, José Antonio Zertuche-González¹, Laura Karina Rangel-Mendoza¹, Alejandro Cabello-Pasini¹

Resumen

La información acerca de la plasticidad ecofisiológica que explica la capacidad invasiva de la macroalga parda *Undaria pinnatifida* es aún muy escasa. Debido a su naturaleza estenobionte y a su rápida distribución global desde Asia, su interacción con las comunidades nativas de macroalgas despierta especial preocupación. En Baja California (México), distintos programas de monitoreo realizados sobre bosques de sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) indican que la presencia de *U. pinnatifida* en el sotobosque viene determinada por la densidad de individuos (y frondas) que conforman el manto; esta relación sugiere que la drástica reducción de irradiancia debida a la estructura del dosel (~92%) puede ser un factor limitante para su productividad y supervivencia. Para evaluar las capacidades de foto-aclimatación de *U. pinnatifida* en el sotobosque, se desarrolló un experimento *in situ* basado en trasplantes de juveniles dentro de un manto denso y saludable, localizado en la Isla de Todos los Santos (Bahía de Todos los Santos, B.C.). Las variables analizadas incluyeron tasas de fotosíntesis y respiración, contenido en pigmentos, propiedades bio-ópticas de las láminas, contenido nutricional, tasas de incorporación de nutrientes (nitrato) y descriptores de estrés oxidativo. De forma general, nuestros resultados demostraron las limitadas capacidades de foto-aclimatación de *U. pinnatifida* bajo la escasez de luz en el sotobosque; esto resultó en desequilibrios severos en el balance de carbono del alga, así como en reducciones drásticas de su productividad vegetativa y de su capacidad de incorporar nitrato. Por tanto, la irradiancia puede ser limitante para la dispersión de *U. pinnatifida* en mantos densos; ya que dicha densidad puede verse alterada por distintos impactos naturales y antropogénicos (p.e., anomalías térmicas extremas), el estado de las poblaciones de *M. pyrifera* condicionará su interacción con *U. pinnatifida* en el futuro.

Palabras clave: *Undaria*, foto-aclimatación, sargazo gigante, sotobosque, macroalga invasora

¹Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California *jmsandovalgil@gmail.com

EFFECTO DE LOS LIXIVIADOS DE MACROALGAS *Sargassum* PELÁGICAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LARVAS DEL CORAL *Acropora palmata*

Ecología

Francisco Antonio-Martínez¹, Yann Henaut¹, Alejandro Vega-Zepeda¹, Ana I. Cerón-Flores², Rodolfo Rai-goza-Figueroa², Neidy P. Cetz-Navarro¹, Julio Espinoza-Avalos^{1†}

Resumen

En las costas del Caribe, el arribo masivo de macroalgas pelágicas de *Sargassum* spp. producen lixivios debido a su descomposición, disminuyendo los niveles de oxígeno disuelto y pH e incrementando la turbidez y la temperatura. Los lixivios pueden tener efectos negativos en diferentes organismos, incluyendo corales adultos. Sin embargo, no existen estudios que reporten sus efectos en las fases tempranas de corales constructores de arrecifes. En este estudio se evaluó, a través de cinco tratamientos (T1-T5), el efecto de diferentes concentraciones de lixivios de *S. fluitans* y *S. natans* en el comportamiento de las larvas del coral *Acropora palmata*, las cuales fueron colocadas en mini-peceras. El T1 consistió en larvas expuestas a agua de mar filtrada; en el T2, larvas expuestas a agua de mar filtrada con colorante café para emular el color de los lixivios; en el T3, larvas en contacto con lixivios al 25 %; en el T4, larvas con lixivios al 50 %; y en el T5, larvas sumergidas en lixivios al 100 %. En presencia de los lixivios de *Sargassum* spp. (T3, T4 y T5), las larvas disminuyeron el número de desplazamientos a diferencia del T1 y T2, quienes tuvieron muchos desplazamientos. Las larvas de *A. palmata* aumentaron el tiempo (s) y disminuyeron la longitud (mm) y la velocidad (mm/s) de desplazamiento, así como el número y el tiempo de paradas en contacto con los lixivios (T3-T5 vs. T1≈T2). Es decir, las larvas expuestas a los lixivios disminuyeron su actividad y su capacidad de búsqueda de sustrato para reclutarse. Así, los arribos de estas macroalgas representan un estresor adicional que puede afectar la reproducción sexual y por consiguiente, la diversidad genética de *A. palmata*.

Palabras clave: *Sargassum fluitans*, *Sargassum natans*, especie en peligro crítico, florecimientos algales, Caribe mexicano

¹ ECOSUR, Chetumal, Quintana Roo, México, ² Acuario XCARET, Playa del Carmen, Quintana Roo, México

*francisco.antmtz@gmail.com

ANÁLISIS ESPACIO – TEMPORAL DE CARACTERES ANATÓMICOS Y MORFOMÉTRICOS DE *Udotea caribaea* LITTLER Y LITTLER Y *Udotea conglutinata* (ELLIS Y SOLANDER) LAMOUREUX; (CHLOROPHYTA, UDOTEACEAE) EN LA COSTA DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

Taxonomía macroalgas

Paola Denisse Álvarez-Cardoza¹, María del Carmen Galindo de Santiago^{2,3}, Laura Elena Vázquez-Maldonado¹, Ligia Collado-Vides⁴, Ileana Ortegón-Aznar,⁵ Ana María Suárez-Alfonso⁶, Karla León-Cisneros⁷.

Resumen

Las especies *U. conglutinata* y *U. caribaea*, presentan semejanzas en su hábito y traslapes de caracteres morfo-anatómicos, lo que no permite discriminar fácilmente entre ambas especies, asimismo la variación espacial y temporal influye no solo en la forma del hábito sino también en su morfometría. En este trabajo se definen los caracteres anatómicos y morfométricos que describen a cada especie y se realiza un análisis espacio - temporal. Los ejemplares, fueron colectados en 2017 en 14 sitios de la costa de Yucatán, a dos profundidades (5 y 10 m) y en dos épocas climáticas (secas y lluvias). Los muestreos se realizaron por SCUBA, mediante una recolecta general de macroalgas. Se analizaron en total 141 ejemplares y se tomaron en cuenta 16 variables cuantitativas y nueve cualitativas. Para su determinación se usaron claves taxonómicas, obteniéndose 30 individuos de *U. conglutinata* y 49 *U. caribaea*, esta información fue la base para realizar un análisis discriminante, el que generó un modelo predictivo que separó las especies mediante una combinación lineal de caracteres morfométricos, obteniendo un porcentaje de clasificación del 86.1%. Posteriormente, se agregaron ejemplares no claros en la determinación taxonómica (27 y 35 respectivamente) para realizar la discriminación de especies. Se realizó un PCA y se obtuvieron las variables (cm) con mayor varianza explicada para ambas: alto talo (2-15.5), alto lámina (0.5-11), ancho lámina (0.6-12.8) y largo estípite (0.4-6.5), y se observó una tendencia que muestra el incremento de estas medidas con relación a la época de lluvias. El conjunto de variables cuantitativas y cualitativas consideradas, son la base en la descripción morfológica y determinación de estas especies. Aun así, se considera completar el trabajo con estudios moleculares para obtener la certeza en la identidad de especies, permitiendo la continuación en la caracterización molecular y distribución de especies en la costa de Yucatán.

Palabras clave: Udoteaceae, macroalgas, taxonomía, biodiversidad

¹Facultad de Ciencias Naturales UNACAR, Cd. del Carmen, Campeche; ²Facultad de Ciencias (UMDI-Sisal); ³ENES-UNAM Unidad Mérida, Yucatán; ⁴Departamento de Ciencias Biológicas FIU, Miami, FL, EUA; ⁵Departamento de Biología Marina UADY, Mérida, Yucatán; ⁶Centro de Investigaciones Marinas, UH, La Habana, Cuba y ⁷Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras, UABCS, La Paz, Baja California Sur; *denisvalva@live.com.mx

CARACTERIZACIÓN DE LAS ARRIBAZONES DE MACROALGAS DEL GÉNERO *Sargassum* EN LAS COSTAS DEL CARIBE MEXICANO

Ecología

Erika Vázquez-Delfín¹, Yolanda Freile-Pelegrín¹, Daniel Robledo¹

Resumen

Las arribazones de macrofitas marinas son un fenómeno natural con gran importancia en términos de los servicios ecológicos que proveen al ecotono marino-terrestre, tales como estabilización de la línea de costa y aporte de nutrientes. Sin embargo, en algunas regiones se han reportado arribazones masivas del género *Sargassum*, cuya abundancia en el Caribe se ha ido incrementando gradualmente en años recientes. Lo anterior, ha generado afectaciones ecológicas y sociales con un alto impacto económico. En el Caribe mexicano, estas acumulaciones masivas se reportaron durante 2014-2015 y recientemente durante 2018-2019. Si bien, se ha mencionado el uso potencial de dicha biomasa con diferentes fines, no existe información básica sobre las arribazones en esta región. El presente trabajo pretende proveer de una línea base de conocimiento para el desarrollo de futuras propuestas de manejo y aprovechamiento del recurso. Su principal aportación es la de caracterizar la biomasa de arribazón del género *Sargassum* en la costa de Quintana Roo; incluyendo la variación espacial en su abundancia, composición específica y composición bioquímica, así como la caracterización ambiental de las aguas costeras adyacentes con el fin de evidenciar el efecto de estas acumulaciones masivas. Los resultados indican que existe variación espacial en la abundancia y composición específica a lo largo de la costa de Quintana Roo. Las especies pelágicas de *Sargassum* resultaron el principal componente de las arribazones con porcentajes que varían entre el 78.1 - 99.6% de la biomasa fresca, siendo *S. fluitans* la especie dominante con una abundancia relativa de hasta el 91%. En términos de la composición bioquímica, la biomasa de *Sargassum* pelágico resultó bastante homogénea, sugiriendo escasas diferencias espaciales en sus componentes. La caracterización ambiental de los parámetros fisicoquímicos de las aguas costeras adyacentes a las acumulaciones masivas evidenció valores no óptimos para el desarrollo de la vida.

Palabras clave: macroalgas holopelágicas, *S. natans*, *S. fluitans*, composición bioquímica

¹CINVESTAV Unidad Mérida, Yucatán
*erika.vazquez@cinvestav.mx

COMPARATIVA DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA EMERSIÓN EN LA ZONA INTERMAREAL ENTRE EL ALGA PARDA EXÓTICA *Undaria pinnatifida* Y LA NATIVA *Ecklonia arborea*

Ecología

María Dolores Belando¹, Alejandra Ferreira Arrieta¹, Laura Karina Rangel-Mendoza¹, Jose Antonio Zertuche-González¹, Alejandro Cabello-Pasini¹, José Manuel Guzmán Calderón¹, Ernesto García Mendoza², Jose Miguel Sandoval-Gil¹

Resumen

Undaria pinnatifida es un alga parda exótica procedente de Asia, a la que se atribuye una gran capacidad invasora asociada a su naturaleza estenobionte. Sin embargo, aún se desconocen muchos aspectos de su plasticidad fisiológica, especialmente ligados a la competencia potencial con comunidades de macroalgas nativas. La propuesta de este estudio fue comparar las propiedades fisiológicas aclimatativas de esporofitos adultos de *U. pinnatifida* del intermareal inferior y esporofitos de la macroalga parda nativa *E. arborea*, de importancia ecológica y económica en Baja California (México). El objetivo principal fue evaluar si diferentes tolerancias fisiológicas a condiciones de emersión, podrían condicionar las relaciones de potencial competencia interespecífica en el intermareal. Para ello se diseñó un experimento manipulativo *in situ* basado en el monitoreo de las respuestas fisiológicas de ambas especies durante un ciclo de marea; dicho ciclo incluyó 1) un periodo inicial con los esporofitos totalmente sumergidos, 2) un período de emersión (2 h, correspondiente al tiempo máximo de emersión de las algas en mareas vivas), 3) un período de semi-recuperación, en el que las plantas se expusieron al vaivén del oleaje, y finalmente 4) un periodo de re-inmersión total. Las capacidades de aclimatación de ambas especies se evaluaron a través de distintos descriptores fisiológicos relacionados con las relaciones hídricas y procesos de osmoaclimatación (potencial osmótico y contenido hídrico de los tejidos), acumulación de osmolitos orgánicos (prolina, carbohidratos no estructurales), tasas de fotosíntesis y fotoquímica, contenido en pigmentos, procesos de fotoprotección (p.e., ciclo de xantofilas), y descriptores de estrés oxidativo (i.e., contenido en fenoles, peroxidación lipídica y capacidad antioxidante). En general, se observaron notables diferencias interespecíficas en los procesos de osmoaclimatación y tolerancia fisiológica de ambas especies frente a condiciones de emersión. El trabajo discute la implicación de dichas diferencias en la competencia entre especies en la franja intermareal.

Palabra clave: estrés hídrico, alga invasora, intermareal, fotosíntesis, alga parda, fisiología.

¹Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California

²Centro de investigación científica y educación superior de Ensenada (CICESE), Ensenada, Baja California

*m.doloresbelando@gmail.com

CALIDAD DEL AGAR NATIVO DE *Gracilaria parvispora* EN LAGUNAS COSTERAS DEL PACÍFICO SUR MEXICANO

Fisiología y Fitoquímica

María de Jesús Trejo Méndez^{1*}, Gustavo Hernández Carmona², Dora Luz Arvizu Higuera², Edgar Francisco Rosas Alquicira¹, José Alberto Montoya Márquez¹, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos², Mauricio Muñoz Ochoa²

Resumen

Las especies de *Gracilaria* son una de las fuentes principales de agar a nivel mundial. *Gracilaria parvispora* es un alga roja invasora que se encuentra en lagunas costeras del Pacífico Mexicano Tropical. En este trabajo se determinaron las variaciones espaciales y temporales de las propiedades del agar nativo de la *G. parvispora* en tres localidades pertenecientes a lagunas costeras del Pacífico Mexicano Tropical: Ballenato, Paredón y San Vicente. Se obtuvo el agar nativo de muestras secas de macroalga y se determinó el rendimiento del agar, la fuerza de gel, la temperatura de fusión y gelificación, la histéresis, y el contenido de sulfatos y 3,6-anhidrogalactosa en cada muestra. Además, se identificaron las estructuras de los polisacáridos y la posición de los grupos sulfato en las muestras. Los resultados mostraron que el ficocoloide corresponde a un polisacárido tipo agar. Con respecto a las propiedades físicas y químicas, el rendimiento mostró diferencias significativas entre localidades y temporadas, con valores mayores durante la temporada de secas (19.9%) y en Paredón (20.6%). La fuerza de gel, la temperatura de fusión y la histéresis mostraron diferencias espaciales significativas; con valores más altos para las muestras de Ballenato (367.3 g cm⁻², 80.2°C, 44.3°C, respectivamente); la temperatura de gelificación no mostró diferencias significativas entre localidades o temporadas. Las propiedades químicas mostraron diferencias significativas entre temporadas: el contenido de 3,6-anhidrogalactosa fue mayor durante la temporada de secas (36.2 %), y el contenido de sulfato fue mayor durante la temporada de lluvias (12.7 %). La salinidad fue significativamente diferente entre temporadas, con mayor valor para la temporada de secas (38.7). La temperatura superficial del agua varió entre localidades, la más alta se registró en Paredón (32.5°C). Las propiedades químicas de *Gracilaria parvispora* fueron menores a los estándares para su uso industrial y alimenticio.

Palabras clave: 3,6-anhidrogalactosa, contenido de sulfatos, espectroscopia FTIR-ATR, temporada de secas, temporada de lluvias

¹Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca ² Instituto Politécnico Nacional – CICIMAR, La Paz, Baja California Sur.
*maria.trejo.mdz@gmail.com

VALORIZACIÓN DE *Chaetomorpha gracilis* (CLADOPHORACEAE, CHLOROPHYTA) USANDO EL CONCEPTO DE BIOREFINERÍA

Biotechnología y Ficología Aplicada

Yolanda Freile-Pelegri^{1*}, Cresencia Chávez-Quintal¹, Edgar Caamal-Fuentes¹, Erika Vázquez-Delfín¹, Tomás Madera-Santana², Daniel Robledo¹

Resumen

Las algas verdes filamentosas del género *Chaetomorpha* pueden crecer en una amplia gama de salinidades, temperaturas e irradiación. Debido a su alta capacidad de proliferación estas algas a menudo se reportan como especies oportunistas, con crecimientos no deseados en el cultivo de otras algas, y generalmente son eliminadas. Sin embargo, el género *Chaetomorpha* puede representar una materia prima prometedora para diferentes propósitos debido a que contiene interesantes compuestos que pueden tener un valor potencial. En el presente estudio, *Chaetomorpha gracilis* obtenida como especie oportunista en el cultivo del alga roja *Solieria filiformis* cultivada en tanques bajo una Acuicultura Multitrófica Integrada (IMTA), se valorizó mediante extracciones secuenciales bajo un enfoque de biorefinería. Para la valoración se utilizaron tecnologías amigables con el medio ambiente como la extracción asistida por microondas (MAE) para obtener polisacáridos sulfatados, y un método de extracción de celulosa modificado para utilizar reactivos no contaminantes en el proceso del blanqueo. La extracción secuencial implementada fue exitosa y logró recuperar tres productos valiosos: una fracción de lípidos con interesantes ácidos grasos saturados (Producto 1); un polisacárido sulfatado soluble en agua con capacidad de gelificación y actividad antioxidante (Producto 2); y una celulosa altamente cristalina (Producto 3). Se discute sobre los usos y aplicaciones prometedoras de estos compuestos como fuente de biocombustibles, usos farmacológicos y aplicaciones industriales. Financiado por PN-CONACYT 2015-01-118.

Palabras clave: *Chaetomorpha gracilis*, ácidos grasos, polisacáridos sulfatados, celulosa, biorefinería

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV-IPN), Mérida, Yucatán;

²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, México

*yolanda.freile@cinvestav.mx

ESPECIES FORMADORAS DE RODOLITOS (CORALLINOPHYCIDAE: RHODOPHYTA) DE HAWÁI

Taxonomía

María Guadalupe Masés-Solís^{1*}, Edgar Francisco Rosas-Alquicira², Rafael Riosmena-Rodríguez

Resumen

Los rodolitos son estructuras de vida libre constituidas en más del 50% por algas rojas coralinas no geniculadas (Corallinophycidae, Rhodophyta), las cuales crecen alrededor de un núcleo sólido. Son de gran importancia en la conformación de comunidades bentónicas y sirven como bioindicadoras del cambio climático. Tienen importancia comercial en la industria cosmética, farmacéutica, médica, entre otras. Sin embargo, el conocimiento acerca de la composición específica en diferentes regiones del mundo es escaso. En Hawái solamente se han descrito tres trabajos taxonómicos entre 1982 y 2019. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue incrementar el conocimiento taxonómico de las especies formadoras de rodolitos de Hawái. Para ello, se obtuvieron 59 rodolitos en tres localidades de la isla Kauai y una localidad de la isla Oahu. Para la determinación taxonómica, las muestras se procesaron de acuerdo a la técnica histológica de Riosmena-Rodríguez *et al.* (1999) y se identificaron con literatura especializada. Se logró reconocer 100% de los géneros y 28.5% de las especies formadoras de rodolitos enlistadas previamente para Hawái. A nivel de especie, se obtuvieron diez ejemplares, nueve mono específicos conformados por *Lithophyllum* cf. *kotschyianum* (siendo el primer registro para Hawái), *Lithophyllum pallescens* y *Sporolithon episoredion*. Y uno multi específico conformado por *Lithophyllum* sp. e *Hydrolithon* cf. *boergesenii*. El resto de los ejemplares se determinó a nivel supra específico únicamente. El porcentaje de especies reconocidas fue significativo, ya que únicamente se estudiaron dos islas, cuatro puntos de muestreo y un número de muestra pequeño en comparación con lo estudiado anteriormente. Dada la plasticidad morfológica de este grupo y dificultad de encontrar material reproductivo se sugiere que en próximos estudios se realice una reevaluación taxonómica para establecer caracteres vegetativos estables y persistentes útiles para la identificación de especies así como la inclusión de técnicas moleculares.

Palabras clave: Coralinas, *Hydrolithon* cf. *boergesenii*, Indo-Pacífico occidental tropical, *Lithophyllum* cf. *kotschyianum*, taxonomía

¹Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, 70902, San Pedro Pochutla, Oaxaca. ²Columbia Gorge Community College, Campus Hood River-Indian Creek, 97031, Oregón, E.U.A
*guadalupe.mases.solis@gmail.com

EFFECTO DEL POLISACÁRIDO SULFATADO “FUCOIDAN” DE *Macrocystis pyrifera*, *Sargassum muticum* Y *Undaria pinnatifida* EN LOS PROCESOS DE REMODELACIÓN Y MICROAMBIENTE TUMORAL ÓSEO

Biotechnología y Ficología Aplicada

Jessica Landeros^{1*}, Enrique Hernández², Rodrigo Beas³, Pierrick Fournier¹, Patricia Juárez¹

Resumen

El hueso es un tejido dinámico que se encuentra en constante reparación y remodelación. El desequilibrio en este proceso provoca enfermedades óseas como la osteoporosis. En este trabajo nos preguntamos si los polisacáridos sulfatados de las algas *Macrocystis pyrifera*, *Sargassum muticum* y *Undaria pinnatifida* provenientes de la Isla Todos Santos, B.C., tienen algún efecto en los procesos de remodelación y microambiente tumoral óseo. Células MC3T3-E1, precursoras de osteoblastos, fueron tratadas con diferentes concentraciones de polisacáridos sulfatados demostrándose un efecto inhibitorio de la proliferación dependiente de la dosis. En ensayos de diferenciación, las células MC3T3-E1 tratadas con los polisacáridos sulfatados estimularon a los osteoblastos a producir áreas de mineralización ósea. Estos resultados fueron consistentes con ensayos *ex vivo* de médula ósea de ratones Balb/c, mientras que tuvieron un efecto inhibitorio de la osteoclastogénesis, demostrando que estos compuestos tienen la capacidad de estimular células diferenciadas y no diferenciadas para mineralizar hueso. Además se evaluó el potencial de formación ósea utilizando un modelo *ex vivo* de calvaria de ratones neonatos Balb/c de 5-6 días de edad y co-cultivos con células de cáncer de mama MDA-MB-231 donde se evaluó la expresión de genes reguladores óseos con PCR en tiempo real e histología. Los resultados obtenidos en estos ensayos demuestran que los polisacáridos sulfatados pueden ser agentes terapéuticos potenciales con actividad moduladora para diferentes enfermedades óseas.

Palabras clave: hueso, remodelación, microambiente tumoral, fucoidan

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

²Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada, Baja California

³Universidad Autónoma de Baja California

*pjuarez@cicese.mx

IMPORTANCIA DE LAS MACROALGAS EN LA DIETA DE *Eucidaris thouarsii* (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) EN ARRECIFES ROCOSOS DE SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO

Ecología

Arely Amayrani Álvarez Trasviña², Karla León Cisneros², Alejandra Mazariegos Villarreal¹, Elisa Serviere-Zaragoza¹

Resumen

Los erizos de mar tienen una intensa actividad de pastoreo sobre macroalgas y fanerógamas marinas, producen bioerosión y ayudan al balance de carbonatos en zonas arrecifales. Muchas especies consumen regularmente animales, por lo que pueden ser omnívoros permanentes o facultativos. El erizo punta de lápiz *Eucidaris thouarsii* es frecuente y abundante en el Golfo de California, ha sido reportado como consumidor generalista o coralívoro; sin embargo, los estudios sobre su alimentación son escasos. En este trabajo, se describió la dieta de *E. thouarsii* a partir del análisis de contenido estomacal de 60 erizos capturados en tres arrecifes rocosos de Santa Rosalía, B.C.S., en dos temporadas durante 2013. Se identificaron 46 componentes como parte de la dieta, 35 géneros de macroalgas y 11 taxa de invertebrados. El valor promedio de riqueza (S) fue de 4 ± 2 componentes por estómago, de diversidad de 0.93 ± 0.54 (índice de Shannon-Wiener, H') y de amplitud de la dieta de 0.36 ± 0.24 (índice de Levins, B'). El índice de importancia relativa específico de la presa (IIRE) mostró que *E. thouarsii* consume macroalgas rojas (47%), pardas (31%), verdes (8%) e invertebrados (14%). Los principales alimentos fueron la coralina articulada *Amphiroa*, seguida de la macroalga parda *Sargassum* y Briozoarios (invertebrados), con un 17%, 16% y 11% de IIRE, respectivamente. La composición de la dieta presentó diferencias espaciales y temporales, siendo más evidentes las diferencias entre localidades. El erizo *E. thouarsii* se ubicó como omnívoro oportunista debido a que ingiere presas de más de un nivel trófico y a que su dieta varía dependiendo de la disponibilidad de recursos.

Palabras clave: Índice de importancia relativa específico, contenidos estomacales, erizo

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S., ²Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) La Paz, B.C.S.

*arelyamayrani@gmail.com

INFLUENCIA DE LA DESECACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN Y BIOMASA DE MACROALGAS ASOCIADAS A *Phyllospadix torreyi*, EN DOS SITIOS DE BAJA CALIFORNIA

Biodiversidad

Karla Verónica Pedraza-Venegas^{1*}, Silvia E. Ibarra-Obando², Luis E. Aguilar-Rosas³

Resumen

Para responder a la pregunta: ¿las horas de exposición al aire influyen en la biomasa y composición específica de las macroalgas asociadas a praderas de *Phyllospadix torreyi*?, se eligieron dos localidades en la costa Pacífico de Baja California, con diferente pendiente topográfica, El Sauzal y Raul's. De octubre 2009 a abril 2010, se recolectaron mensualmente las macroalgas en tres cuadrantes de 25 x 25 cm, en dos niveles de la zona intermareal: superior e inferior. El material vegetal se identificó en laboratorio y se obtuvo la biomasa en g PS m⁻² por Phylum y por especie. Se calcularon los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Pielou. Los resultados muestran que El Sauzal presenta 10 veces más horas de exposición al aire que Raul's (199 ± 27 y 21 ± 2 horas al año, respectivamente). Estas diferencias significativas se mantuvieron entre meses de muestreo y niveles de marea. La biomasa total no presentó diferencias significativas en función de las horas de exposición al aire: El Sauzal 21.5 ± 11.6 g PS m⁻² v. Raul's 29.5 ± 19.5 g PS m⁻²). Si hubo diferencias en función de los meses de muestreo (p ≤ 0.002, enero) y entre localidades (p=0.009). Se identificaron un total de 47 géneros y 79 especies de las cuales, 33 géneros y 48 especies se registraron en El Sauzal y 41 géneros y 64 especies en Raul's, con mayor riqueza en diciembre y octubre, El Sauzal y Raul's, respectivamente. El índice de Pielou mostró que en octubre y diciembre *Sargassum muticum* aportó la mayor biomasa en El Sauzal y en abril *Corallina vancouveriensis* para Raul's. La biomasa promedio por Phylum presentó diferencias significativas en ambas localidades (p ≤ 0.01, Ochrophytas). Raul's tuvo menor tiempo de exposición al aire, lo que se reflejó en mayor biomasa y diversidad de especies en comparación con El Sauzal.

Palabras clave: biomasa, zonación, diversidad de especies, pastos marinos

¹Programa de Investigación en Botánica Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.

²Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California. ³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.

*karlapedraza2001@hotmail.com

TERPENOS AISLADOS DE MACROALGAS CON ACTIVIDAD INSECTICIDA CONTRA *Aedes aegypti*

Biotecnología y Ficología Aplicada

Ana Laura González-Castro¹, Mauricio Muñoz-Ochoa¹, José Luis Torres-Estrada², Gustavo Hernández-Carmona¹, Christine Band-Schmidt¹, Juan Manuel López-Vivas³

Resumen

El mosquito *Aedes aegypti* es el principal vector de los virus del dengue, chikungunya y zika. Actualmente, no existen vacunas disponibles o tratamientos para estas enfermedades, por lo cual se buscan alternativas para controlar al vector mediante el desarrollo de nuevos insecticidas. Los terpenos son un grupo de compuestos orgánicos diversos, sintetizados por plantas y algas marinas, tienen actividad insecticida y actúan como repelentes y aleloquímicos. El objetivo del trabajo es aislar e identificar terpenos de macroalgas activos contra *Aedes aegypti*. Para ello, se obtuvieron extractos hexánicos y etanólicos de *Sargassum horridum*, *Acantophora spicifera* y *Laurencia johnstonii*, los cuales fueron fraccionados y evaluados en bioensayos de actividad insecticida con larvas del III estadio de *A. aegypti* cepa Nueva Orleans. El extracto con mayor actividad correspondió a *L. johnstonii*, (LC_{50} = 215 $\mu\text{g/mL}$) y a su fracción 10LH2 (LC_{50} = 125 $\mu\text{g/mL}$). Respecto a *S. horridum* y *A. spicifera* la mayor actividad observada fue en la fracción 7SH5 (LC_{50} = 700 $\mu\text{g/mL}$) y 6AH3 (LC_{50} = 425 $\mu\text{g/mL}$) respectivamente. Adicionalmente, se evaluó un mecanismo de acción enzimático mediante la concentración inhibitoria media (IC_{50}) de dos enzimas objetivo, y en ambos ensayos *in vitro* el extracto con mayor actividad correspondió a la fracción 10LH2 de *L. johnstonii*; acetilcolinesterasa (IC_{50} = 172.64 $\mu\text{g/mL}$) y tirosinasa (IC_{50} = 400 $\mu\text{g/mL}$). Posteriormente, se aislaron los compuestos activos de la fracción 10LH2 en columna cromatográfica y mediante un análisis de GC/MS y espectroscopia de resonancia magnética nuclear se identificó la presencia de tres terpenos halogenados; laurinterol, isolaurinterol y debromolaurinterol.

Palabras clave: larvicida, mosquito, concentración letal, laurinterol

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, ²Instituto Nacional de Salud Pública, Centro Regional de Investigación en Salud Pública, Tapachula, Chiapas, ³Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur
*anadk3@gmail.com

LAS ALGAS VERDES DURANTE ENERO DEL 2019 EN LAS PLAYAS DE MARUATA Y LA SALADA, MUNICIPIOS DE ÁQUILA Y LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN

Taxonomía y Filogenia

Reyna Alvarado Villanueva¹, Diana Lizeth García Loeza^{2*}, María del Rosario Ortega Murillo,¹ J. Gerardo A. Ceballos Corona¹ y Sandy Fabiola Andrade Hernández¹

Resumen

Las algas verdes son un grupo importante dentro del sistema marino, pueden vivir sobre las rocas o adheridas a diferentes substratos, se pueden localizar en pozas, en áreas donde el oleaje no sea tan fuerte o en la parte baja de las rocas; en el estado casi no se tienen trabajos que aborden el conocimiento de estas algas de ahí la razón de este trabajo, cuyo objetivo es realizar la determinación y comportamiento de las algas verdes en las playas de Maruata y La Salada, municipios de Áquila y Lázaro Cárdenas, Michoacán. Para esto se realizó una salida de campo para la colecta de las algas verdes en la zona intermareal, durante el mes de enero del 2019, se les adiciono acetato de cobre y se fijaron con formol al 5%, para ser transportadas al Laboratorio de Biología Acuática "J. Javier Alvarado Díaz", para la identificación de las algas se efectuaron cortes y mediciones a los ejemplares, también se usó un microscopio estereoscópico y un compuesto, y literatura especializada, al final se herborizó el material. Se obtuvieron 10 especies incluidas en siete géneros, seis familias, tres órdenes y una clase. *Chaetomorpha antennina* y *Chaetomorpha linum* fueron los organismos que presentaron una mayor frecuencia de aparición, La familia Ulvaceae mostro una mayor dominancia ya que contó con tres especies. En la comparación entre localidades el género *Chaetomorpha* sobresale hacia el norte del estado con dos especies, sin embargo en el sur no se detectó. Por lo tanto, en esta investigación se acepta la Hipótesis, ya que se observaron diferencias en la riqueza de especies de algas verdes, porque se obtuvieron seis para el sur y cuatro para el norte.

Palabras clave: Algas verdes, identificación, caracterización, frecuencia

¹Laboratorio de Biología Acuática, "J. Javier Alvarado Díaz, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mujica S/N. CP: 58030,

²Facultad de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero

*diana_25mayo@live.com.mx

ALGAS ROJAS ENERO 2019 DE LAS PLAYAS DE MORRO COLORADO Y LA COLORADA DE LOS MUNICIPIOS DE LÁZARO CÁRDENAS Y ÁQUILA, MICHOACÁN

Taxonomía y Filogenia

Reyna Alvarado Villanueva¹, Diana Lizeth García Loeza^{2*}, Pedro Daniel Nandi Tule², María del Rosario Ortega Murillo¹ y Sandy Fabiola Andrade Hernández¹

Resumen

Las algas rojas pueden ser desde filamentosas hasta parenquimatosas, incluso pueden fijar el carbonato de calcio en su pared, se encuentran viviendo en la zona intermareal del ambiente marino; en el estado casi no se conoce la flora de este grupo de ahí la razón de llevar a cabo esta investigación. Cuyo objetivo fue conocer la frecuencia de aparición y su comportamiento en dos playas, la salida al campo se realizó en el mes de enero del 2019, la colecta se efectuó en la zona intermareal cuando la marea estaba baja, se contó con espátula, bolsas de plástico y formol al 5% para fijarlas. En el laboratorio se identificaron realizándosele cortes y mediciones, se revisó literatura especializada, también se contó con un microscopio estereoscópico y un microscopio compuesto, al final el material se herborizo. Se obtuvieron 15 especies distribuidas en 10 familias, 12 géneros, siete órdenes y una clase, destacando *Centroceras clavulatum*, *Tayloriella dictyurus*, *Jania adhaerens*, *Amphiroa beauvoisii* y *Grateloupia doryphora* ya que estas fueron las que estuvieron con mayor frecuencia de aparición, seguidas de 10 especies que solo se manifestaron en una de las dos playas. Se comparó la población de algas rojas entre ambas localidades obteniéndose una mayor riqueza en la playa de Morro Colorado (12), en tanto que en la Colorada sólo fueron tres especies. De acuerdo con la hipótesis esta se rechaza ya que no se encontró una gran riqueza de algas como se esperaba ya que compartían el mismo tipo de sustrato.

Palabras clave: algas rojas, identificación, frecuencia de aparición, comparación

¹Laboratorio de Biología Acuática, "J. Javier Alvarado Díaz, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mujica S/N. CP: 58030.

²Facultad de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero

*diana_25mayo@live.com.mx

DIETA DEL ERIZO HERBÍVORO *Echinometra vanbrunti* EN SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO

Ecología

Laura Cecilia Lárraga Olvera¹, Alejandra Mazariegos Villarreal², Karla León Cisneros¹, Elisa Serviere Zaragoza²

Resumen

Echinometra vanbrunti es uno de los erizos abundantes y con potencial pesquero en el Golfo de California. Los estudios sobre su biología y ecología son limitados, lo que ha detenido el aprovechamiento de este recurso. El presente trabajo tiene como objetivo determinar su dieta por medio del análisis de contenidos estomacales en tres sitios y dos temporadas en Santa Rosalía, B.C.S., durante 2013. Se analizó un total de 123 organismos con diámetro promedio de 49.2 mm \pm 5.0 (DE), una altura promedio de 27.7 mm \pm 3.6 (DE) y un peso promedio de 61.4 g \pm 16.8 (DE). Se encontraron 31 componentes en la dieta de *E. vanbrunti*, 24 géneros de macroalgas y siete invertebrados. De acuerdo al índice de frecuencia de ocurrencia (FO), el 97% de los contenidos estomacales presentó algas pardas, el 91% presentó algas rojas, el 72% presentó algas verdes y el 38% presentó invertebrados. El Índice de importancia relativa específico (IIRE), indica que el 30% es representado por algas rojas, 47% por algas pardas, 19% por algas verdes y 4% por invertebrados. Los principales componentes (>10% IIRE) fueron las algas rojas coralinas y el género *Chondrachantus*, las algas pardas *Padina*, *Clutera* y *Sargassum* y las algas verdes *Cladophora* y *Caulerpa*. La diversidad de la dieta (Índice de Shannon-Wiener) fue de 1.73 \pm 0.71 (DE) y la amplitud del nicho trófico (Índice de Levins) fue de 0.41 \pm 0.20 (DE). Se presentaron diferencias en la dieta por sitio y fecha. El presente trabajo muestra que en arrecifes rocosos *E. vanbrunti* es herbívoro, debido a que se alimenta principalmente de macroalgas, componentes de un solo nivel trófico.

Palabras clave: contenidos estomacales, Índice de importancia relativa específico

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5. C.P. 23080. La Paz, BCS. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S.

*lau.larraga93@gmail.com

CONTRIBUCIÓN A LA FICOFLOTA DE LOS TAPETES ALGALES SUBMAREALES DE LAS PLAYAS LA MANZANILLERA Y PALMA SOLA, MUNICIPIO DE AQUILA, MICHOACÁN

Ecología

José Gerardo Alejandro Ceballos-Corona^{1*}, Axel Humberto Cortés-Pérez¹, Amanda Daniela Medina-Acosta¹, Emmanuel Marin-Gallardo¹, Reyna Alvarado-Villanueva¹, Sandy Fabiola Andrade-Hernández¹

Resumen

Los tapetes algales submareales pueden considerarse como pequeños bosques submarinos constituidos principalmente por macroalgas pardas, rojas y verdes, ensambladas a manera de céspedes, son equiparables a los arrecifes coralinos por la alta biodiversidad que presentan. El presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de establecer la diversidad en los tapetes de la zona submareal de dos caletillas en el noroeste de la costa michoacana. Se realizaron 20 transectos submarinos a una profundidad promedio de 4.5 m y una longitud aproximada de 27 m, perpendiculares a la línea de costa, el muestreo se efectuó mediante la técnica de “buzo errante”, obteniéndose las filmaciones correspondientes a cada uno, a partir de los cuales se determinó la diversidad de Shannon-Wiener. Las muestras algales fueron fijadas en una solución de agua de mar y formol neutralizado con bórax a una concentración final del 5%. Se observaron 29 especies, las Ochrophyta obtuvieron 45%, las Rhodophyta el 31% y las Chlorophyta el 24% del total de especies. La diversidad de Shannon-Wiener fue de 3.1 bits estimándose como alta, los dominantes fisonómicos estuvieron representados por las especies *Sargassum liebmannii* y *S. howellii*, en tanto que *Chaetomorpha linum* y *Codium isabellae* fueron las de menor representación. Se registraron cinco especies epífitas *Melobesia membranacea*, *Peyssonnelia dawsonii*, *Hecatonema streblonematoides*, *Ectocarpus commensalis* y *Chaetomorpha linum*.

Palabras clave: tapetes, submareales, macroalgas, ensambles, diversidad

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán
*jgaceballos@hotmail.com

COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE MACROALGAS ASOCIADAS A MANGLARES TROPICALES, PACÍFICO DE COLOMBIA

Biodiversidad y Ecología

Diana Medina-Contreras^{1,2*}, Alberto Sánchez-González¹, Enrique Peña³, Jaime Cantera²

Resumen

En manglares tropicales las macroalgas representan un importante componente en términos de biomasa, la mayoría de ellas de hábitos epifitos estrechamente relacionadas con los mangles. Estudios en ecología trófica de manglares mediante el uso de isótopos estables, han prestado especial atención a mangles y microfitorobentos como fuentes de carbono, sin embargo, la función trófica de las macroalgas se encuentra menos estudiada. De acuerdo a lo anterior se planteó como objetivo conocer la composición isotópica ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de especies de macroalgas asociadas a tres bosques de manglar con diferente configuración, ubicados en el Pacífico de Colombia. Se obtuvieron señales isotópicas de 6 especies de macroalgas (*Boodleopsis verticillata*, *Bostrychia radicans*, *Bostrychia calliptera*, *Caloglossa beccarii*, *Cladophoropsis adherens*, *Catenella impudica*) con valores para $\delta^{13}\text{C}$ entre -33.7 a -20.4 ‰ y para $\delta^{15}\text{N}$ entre 0.2 a 6.9‰. Los valores isotópicos encontrados se encuentran fuera del rango reportado mundialmente para macroalgas, posiblemente por tratarse de algas epifitas de manglares y de una de las zonas más lluviosas del planeta. Los valores más negativos de $\delta^{13}\text{C}$ fueron hallados en algas del manglar ribereño, resultado posiblemente asociado a una alta disponibilidad de agua dulce y menos negativos en el manglar de borde. Los resultados obtenidos en este estudio, permitirán incorporar las macroalgas en los modelos tróficos de las zonas de estudio con el fin de entender el papel trófico que juegan estos productores primarios para las redes alimenticias de manglares tropicales de la costa central colombiana.

Palabras clave: Pacífico Oriental Tropical, ecología trófica, algas verdes, algas rojas

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS. 23096, México,

²Grupo de Investigación en Ecología de Estuarios y Manglares, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, ³ Grupo de investigación en Biología de Plantas y Microorganismos. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 # 100-00. A.A. 25360, Cali, Colombia.

*pilarmedina8@hotmail.com

CRECIMIENTO DIFERENCIAL EN RAMAS DE *Lithothamnion muelleri* (RHODOPHYTHA: CORALLINOPHYCIDAE) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE IRRADIANCIA Y TEMPERATURA

Ecología y Fisiología

Isaac Alejandro Rivera Ruvalcaba¹, Edgar Francisco Rosas Alquicira^{1,2}, Alberto Montoya Marquéz¹, Pablo Torres Hernández¹, Leticia Sánchez¹

Resumen

Se determinó el crecimiento diferencial entre crestas y valles de las ramas de *Lithothamnion muelleri* Lenormand ex Rosanoff en Isla Cacaluta, Huatulco, México. Se probaron nueve tratamientos de temperatura de (21, 27, 30 °C) e irradiancia (32, 46, 73 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) registradas el año 2007. El intervalo obtenido de crecimiento promedio en longitud y área para los valles de las ramas fue de 0.040 ± 0.027 mm ($\bar{Y} \pm S$) y 0.063 ± 0.047 mm² ($\bar{Y} \pm S$), mientras que para las crestas de 0.077 ± 0.046 mm ($\bar{Y} \pm S$) y 0.425 ± 0.237 mm² ($\bar{Y} \pm S$). En las crestas de las ramas, el crecimiento máximo en longitud y área se estimó en el tratamiento de 21°C y 73 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, y el mínimo se dio a 30°C y 73 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. En los valles de las ramas, el crecimiento máximo en longitud y área se dió en condiciones de 30°C y 46 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. El crecimiento mínimo se presentó en el tratamiento de 30 °C y 73 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Bajo condiciones de 21 °C y 73 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, el crecimiento en longitud y área en crestas de las ramas fue mayor en comparación con lo obtenido bajo la temperatura e irradiancia de 30 °C y 32 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. En los valles de las ramas, un mayor crecimiento en longitud y área ocurrió a temperatura e irradiancia de 30°C and 32 $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Se esclarece de manera general que *L. muelleri* obedece a un crecimiento diferencial entre las crestas y valles de las ramas, lo que genera rodolitos con forma de crecimiento fructicosa. Por lo anterior se considera que en los análisis previamente publicados para rodolitos con forma de crecimiento fructicosa, los valores promedio de crecimiento sobreestimaron el crecimiento en valles y subestimaron el crecimiento en crestas.

Palabras clave: forma de crecimiento fructicosa, Isla Cacaluta, Pacífico Oriental Tropical, rodolitos

¹Universidad del Mar; campus Puerto Ángel, Oaxaca, México, ²Columbia Gorge Community College. Hood River - Indian Creek Campus, Oregon, Estados Unidos de America
*holocene2193@gmail.com

DIVERSIDAD DESDE EL ESPACIO: MAPEO DE MACROALGAS CON TELEDETECCIÓN REMOTA

Ecología

Fabio Favoretto¹, Yann Morel², Duccio Rocchini³, Carlos Sánchez Ortiz¹, Anidia Blanco Jarvio¹

Resumen

La teledetección remota es una herramienta costo efectiva para producir mapas y monitorear hábitats de manera espacio temporal. Sin embargo, en la aplicación marina no ha llegado a su potencial por las limitaciones tecnológicas de los métodos de corrección de imágenes y clasificación de hábitats. Estos dependen de muchos datos de campo y de la experiencia del usuario que limita la aplicación de la teledetección. En este trabajo se proponen soluciones a estas limitaciones con novedosas metodologías de análisis y corrección de la imagen satelital. Nuestras metodologías se han probado en el canal de San Lorenzo (B.C.S.) México, y se demostró que pueden proporcionar mapas batimétricos, mapas de hábitats y de diversidad con bajo margen de error ($R^2 = 0.72$). Se produjeron mapas de los hábitats del canal de San Lorenzo y se midieron sus extensiones, clasificando hábitat de sustrato duro (arrecifes rocosos) y móviles como mantos de rodolitos, mantos de *Caulerpa sertularioides*, y áreas arenosas. Las áreas de rodolitos y macroalgas resultaron ser particularmente relevantes en el canal y contribuyen significativamente a la diversidad del paisaje. En particular, áreas con crecimiento estacional de *C. sertularioides* tuvieron una diversidad del hábitat comparable a la de los arrecifes rocosos de la zona. Las macroalgas tienen una gran contribución a la diversidad del canal de San Lorenzo y sus dinámicas espacio temporales se pueden cuantificar y monitorear gracias a la metodología desarrollada en este estudio. Productos como mapas de diversidad y hábitats, no solo son útiles para el investigador, sino también para los tomadores de decisiones para la conservación de los hábitats.

Palabras clave: Ecología, biodiversidad, paisaje, monitoreo, conservación

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México; ²Retired, Punaauia, French Polynesia; ³University of Trento, S. Michele all'Adige (TN), Italy

*favoretto.fabio@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS CALCIFICADAS DE *Neogoniolithon trichotomum* (HEYDRICH) SETCHELL & L.R. MASON, 1943 Y RODOLITOS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO

Ecología

Andrea Bautista-García¹, Fabio Favoretto¹, Anidia Blanco-Jarvio¹, Patricia Valdespino-Castillo^{2*}

Resumen

Las algas coralinas y sus formas de vida errante, los rodolitos, son de gran relevancia ecológica como especies fundadoras; actualmente estos organismos son amenazados por la acidificación del océano debido a su estructura carbonatada. Sin embargo, su diversidad mineral es poco conocida, así como su capacidad para acumular biomasa o elementos traza. Se investigó el contenido de pigmentos y la composición química de *Neogoniolithon trichotomum* y tres morfotipos de rodolitos de la Bahía de la Paz, México. Esto se llevó a cabo con difracción de rayos X (XRD) y espectroscopía de emisión óptica de plasma inductivamente acoplado (ICP-OES). Los resultados muestran que el contenido de clorofila *a* fue mayor ($0.066 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) en *N. trichotomum* que en los rodolitos ($<0.019 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Las determinaciones de la composición mineral por XRD detectaron en *N. trichotomum* y rodolitos dos formas que constituyen el 90% del total de CaCO_3 : la calcita magnesiana y la aragonita. También se detectó la forma mineral del óxido férrico (la hematita) en ambos casos. En *N. trichotomum* se detectaron 2 tipos de minerales más, la silvita y bischofita, que contribuyeron el 2 y 3% respectivamente. La secuencia de iones mayores en estas estructuras es $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Na}$, las diferencias más importantes ocurrieron en la concentración de K, siendo mayor en *N. trichotomum* ($\sim 8800 \text{ mg/kg}$) que en rodolitos ($< 2220 \text{ mg/kg}$). La concentración elemental indica la acumulación diferencial de elementos traza como el Fe, Mn, Zn, Cu, As y Ni, los rangos de concentración del Fe son entre 41-200 mg/kg, el resto de los elementos están en rangos de concentración entre 0.5-8.5 mg/kg. Respecto a elementos mayores se observan diferencias en Si y S entre las algas coralinas estudiadas, registrándose concentraciones más altas en *N. trichotomum*. Este trabajo representa una línea base para el estudio eco-fisiológico y biogeoquímico de estos organismos en el Golfo de California.

Palabras clave: algas coralinas, rodolitos, composición mineral

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, ²Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California

*pmvaldespino@lbl.gov

MACROALGAS DE CUATRO LOCALIDADES DE BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO

Ecología

Karla G. Ríos González¹, Ildefonso Enciso Padilla², Ruth C. Olea Nuño¹, Sassia Hernández Huet¹, Francisco Javier Robles Castillo¹

Resumen

El conocimiento acerca de diversidad de macroalgas en la Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit, ha sido un proceso que ha implicado grandes esfuerzos a la largo del tiempo, debido a la extensión que presenta esta importante zona del Pacífico central mexicano. Esta bahía presenta ambientes propicios para el establecimiento de las algas, tanto en el nivel intermareal (e.g. pozas de marea, canales de corriente, plataformas rocosas y riscos) como en el submareal con sustratos rocosos y arenosos. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la incidencia y estacionalidad de los géneros de macroalgas en cuatro localidades de Bahía de Banderas. El presente estudio se realizó durante un año, de octubre de 2017 a octubre de 2018, abarcando las estaciones de lluvias y de secas, en cuatro localidades de la bahía: Conchas Chinas y Garza Blanca, ubicadas al centro de la bahía; y Palito Verde y el Tizate al norte de esta. Las recolectas se realizaron tanto en el intermareal como en el submareal a una profundidad de 4 metros. Se registraron un total de 24 géneros de macroalgas, de las los cuales 12 pertenecen a las Rhodophyta, 7 a las Chlorophyta y 6 a las Heterokontophyta. La mayor riqueza de especies se registró durante la época de secas y en las localidades del norte de la bahía (Palito Verde y El Tizate). Lo anterior puede estar relacionado con la presencia de grandes plataformas rocosas protegidas al oleaje en el intermareal y la combinación de sustratos rocosos/arenosos en el submareal somero.

Palabras clave: Bahía de Banderas, macroalgas, intermareal, submareal

¹Centro Universitario de la Costa. Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta Jalisco

²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Guadalajara Jalisco

*Karla.Rios@academico.udg.mx

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Biodiversidad

Ileana Ortegón-Aznar¹, María del Carmen Galindo de Santiago², Ana María Suárez-Alfonso³, Ligia Collado-Vides⁴

Resumen

La diversidad ficológica en el Estado de Yucatán ha sido reportada de manera discontinua y sin considerar sistemáticamente la heterogeneidad ambiental que explica la diversidad y distribución algal. El presente estudio se diseñó tomando en cuenta los principales ambientes de la zona costera y dos épocas climáticas. Un total de 18 localidades (4 en lagunas y 14 en la costa), a dos profundidades (5 y 10 m) fueron muestreados en la época de secas y lluvias del 2017. Los muestreos se realizaron con buceo autónomo (SCUBA) a lo largo de 2 transectos de 50 m paralelos a la costa por sitio, colectando un total de 1459 especímenes. Se reportan 129 especies, 51 del Phylum Chlorophyta, 60 Rhodophyta y 18 Phaeophyceae (Ochrophyta). Los géneros más frecuentes en la costa son *Halimeda* y *Penicillus* (83%). Hasta el momento se lleva un total de nueve nuevos registros para el Estado y de éstos, tres son nuevos reportes para la Península. La mayor riqueza de especies se presentó en la costa Este (45) y fue disminuyendo hacia la zona central de la costa donde se dio el menor número de especies (11). Las lagunas costeras presentaron menor riqueza que la zona costera, aunque cuentan con especies propias de condiciones estuarinas que no se encuentran en la costa. Fue en la temporada de secas a la profundidad de 10 m donde se presentó mayor riqueza. El análisis del índice de Jaccard, muestra mayor similitud entre temporadas climáticas que entre localidades. El análisis de las especies continua, ya que la gran plasticidad morfológica aunada a caracteres taxonómicos ambiguos requiere de análisis con técnicas moleculares que permita delimitar a las especies, por lo que es indispensable continuar con el estudio de la biodiversidad en la región y así contribuir al conocimiento de la dinámica algal en Yucatán.

Palabras clave: diversidad, distribución espacio temporal, macroalgas, Yucatán

¹Departamento de Biología Marina, UADY, Mérida, Yucatán, ²ENES-Unidad Mérida-UNAM, Mérida, Yucatán, ³Centro de Investigaciones Marinas, UH, La Habana, Cuba y ⁴Departamento de Ciencias Biológicas FIU, Florida, EUA.

*oaznar@correo.uady.mx

DESARROLLO Y FACTIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE ALGINATOS EN MÉXICO

Ficología Aplicada

Gustavo Hernández Carmona*¹, Margarita Casas Valdez¹, Martín Aguirre Vilchis¹, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos¹, Dora Luz Arvizu Higuera¹, Mauricio Muñoz Ochoa¹, Jesús I. Murillo Álvarez¹

Resumen

A partir del año 1982 se impartieron los cursos de química de algas, en la UABCS por grandes catedráticos de Noruega. En estos cursos aprendimos los procesos de producción de alginatos, agares y carragenanos. Las primeras investigaciones a nivel laboratorio se realizaron en CICIMAR y desarrollamos un proceso de producción adaptado a las condiciones de México. Gracias a un apoyo de la FAO, se instaló de una planta piloto. Se determinó que la etapa de pre-extracción ácida debe ser a pH de 4 por 15 min. La extracción alcalina depende de los factores de tiempo y temperatura, que influyen en la viscosidad del alginato, siendo la mejor opción 80 °C y 2 horas. La filtración se optimizó en un filtro rotatorio al vacío, empleando como medio filtrante perlita o tierra de diatomeas. La solución clarificada se precipita con cloruro de calcio para obtener alginato de calcio. Este producto se lava tres veces con ácido a pH menor a 2 para convertirlo en ácido algínico, se prensa y envía a un mezclador de doble planetario para su neutralización a pH 8. El alginato de sodio obtenido se seca y se pulveriza al tamaño apropiado. Con este proceso se ha estimado un costo de producción de 5 USD por kilo y una tasa interna de retorno (TIR) aceptable. Todos los tipos de alginatos tienen alguna aplicación. Los más complejos de producir son los que tienen viscosidades muy bajas (25 mPa.s) o muy alta viscosidad (mayor a 1000 mPa.s), pero todos encuentran alguna aplicación. Esto significa que todas las algas café contienen un alginato que puede encontrar un usuario en el mercado. Esto incluye al alginato de *Sargassum* sp. de la zona del Caribe. La industrialización de esas algas, constituye una solución a la contaminación de las playas.

Palabras clave: producción, alginatos, proceso, planta piloto, costos

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur
*gcarmona2007@gmail.com

ECOLOGÍA DE LOS BOSQUES DE KELPS EN MÉXICO

Ecología

Gustavo Hernández Carmona^{1*}, Margarita Casas Valdez¹, Ignacio Sánchez Rodríguez¹, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos¹, Martín Aguirre Vilchis¹, Edgardo López¹, Fernando López Salas¹

Resumen

En esta ponencia se describen algunas de las investigaciones que se han realizado sobre los bosques de Kelps (*Macrocystis pyrifera*) en México. Se realizó la localización geográfica y la variación estacional de la biomasa cosechable (36 530 ton en invierno a 97 804 ton en verano). Se determinó la variación estacional del crecimiento de las algas de forma natural (20 cm/día en invierno a 12 cm/día en verano) y después de una cosecha cada tres meses. Estos datos permitieron establecer la velocidad de regeneración de estas algas y el potencial de cosecha, simulando un régimen de explotación comercial (cosecha trimestral). Con la llegada del fenómeno del El Niño (ENSO) de 1982-1983, fue posible determinar los efectos letales sobre las algas y se demostró que el factor determinante de la desaparición de los mantos fue la disminución de nutrientes en el mar, con una relación significativa entre temperatura y los nutrientes. Se realizaron experimentos para determinar cuáles fueron los factores que más influyeron sobre la repoblación de las algas, incluyendo: la presencia de esporas, nutrientes y algas de fondo. Se encontró que en el límite sur de la distribución, el factor determinante fue ausencia de esporas y la ocupación del fondo por algas calcáreas. Se estudió la posibilidad de repoblar las zonas afectadas por el ENSO y se calculó que un buzo puede trasplantar 200 plantas juveniles por día para producir 20 adultos y cubrir una extensión de 12 m² en tres días. En otro experimento se determinó la velocidad de desplazamiento de las plantas que se desprenden del fondo del mar que viajan a la deriva (7 km/día) durante 125 días, con un potencial de desplazamiento de 890 km. Actualmente participamos en un grupo internacional que trata de unir esfuerzos para determinar la importancia de los bosques de kelps a nivel mundial.

Palabras clave: *Macrocystis pyrifera*, kelps, biomasa cosechable, regeneración, El Niño

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur
*gcarmona2007@gmail.com

FILOGEOGRAFÍA DEL GÉNERO *Pyropia* (BANGIALES) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Jose Gustavo Ceballos¹, Juan Manuel López-Vivas¹, Raquel Muñiz-Salazar² David A. Paz-García³ y Karla León-Cisneros¹

Resumen

El uso de marcadores moleculares ha revelado mayor diversidad filogenética en el orden Bangiales en diferentes partes del mundo; en particular, el análisis de secuencias de 18S y *rbcl* permite la diferenciación entre especies del género *Pyropia* y subsecuentes análisis filogeográficos. El objetivo del presente estudio fue determinar las relaciones filogenéticas y patrones de distribución de las especies del género *Pyropia* en el Golfo de California. Se realizó el análisis filogenético con secuencias de los genes 18S y *rbcl*, de especímenes del género *Pyropia* de 30 localidades del Golfo de California. Se confirmó la presencia de tres especies del género en el área de estudio, *Py. thuretii*, *Py. hollenbergii* y *Py. pendula*. Así también, se registró la presencia de nueve identidades moleculares que podrían ser nuevas especies. La distribución de las especies e identidades moleculares permite inferir tres posibles orígenes filogeográficos en el Golfo de California. El primero conformado por dos identidades moleculares endémicas que mantienen relación con especies distribuidas en el pacífico asiático que colonizaron el Golfo de California por la zona norte durante la formación del Proto-golfo. El segundo, de la especie *Py. thuretii* que representa la colonización más reciente del Golfo de California por la zona sur, posterior a la formación del Golfo. El tercero, representado por dos especies endémicas del Golfo de California, y ocho identidades moleculares, tres de ellas previamente registradas. Este clado pudo haberse originado y especiado en el golfo mediante eventos complejos de vicarianza. El Golfo de California presenta una amplia diversidad de especies del género *Pyropia*, la mayoría endémicas de la región, por lo que es necesario realizar investigaciones enfocadas a comprender los mecanismos de especiación y fuerzas evolutivas que actúan en la radiación de estos organismos.

Palabras clave: complejo de especies, indentidades moleculares, especies endémicas, *rbcl*, 18S

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur ² Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California. ³ CONACYT-Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.
*jgceballos.89@gmail.com

EL USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN CULTIVOS INTENSIVOS DE MACROALGAS MARINAS

Acuicultura

Laura Rangel-Mendoza^{1, 2}, José Antonio Zertuche González^{1, 2*}, Alberto Isaac Gálvez Palazuelos¹, Jose Miguel Sandoval-Gil², Stephanie Revilla-Lovano², Isaac Sosa Ortega¹

Resumen

En México la acuicultura de macroalgas marinas para consumo humano en cultivos intensivos es una realidad. Sin embargo, su costo de producción es elevado. El creciente interés del mercado por alimentos orgánicos, abre la oportunidad de producir algas con un mayor valor agregado. El uso de fertilizantes orgánicos en cultivos marinos debe validarse pues no son fácilmente solubles en agua de mar, incrementan la turbidez del cultivo y con frecuencia no tienen formulaciones estables. El objetivo de este trabajo fue validar fuentes de nitrógeno y fósforo con certificación orgánica OMRI en el cultivo de *Ulva* sp. Se evaluaron tres fuentes de nitrógeno y fósforo (N, P), para cada fertilizante se analizó su composición química (N, P), solubilidad, pH, turbidez y su efecto en el crecimiento y composición de *Ulva* sp. Los ensayos se mantuvieron en un incubador a 300 $\mu\text{mol fotón m}^2 \text{s}^{-1}$, 19 °C y fotoperiodo (12:12) por tres semanas. Se inicio con 2 g/L de alga, con fertilizaciones dos veces por semana y biometrías cada semana. Se observó que la mayoría de los fertilizantes contienen muy bajas concentraciones de N y P (5-20%) comparado con fertilizantes inorgánicos (30-53%). Sin embargo, presentaron concentraciones hasta el doble de N o P de lo que se mencionaba en las etiquetas. La mayoría exhibió problemas para poder disolverse en agua de mar, no obstante, en los casos de Tierra fértil (5-7-1), y Allganic (16-0-0), los resultados de crecimiento demostraron que *Ulva* sp. fue capaz de crecer con fertilizantes orgánicos sin afectar la productividad, triplicando su crecimiento en tres semanas (7.5 g/L). Actualmente estos fertilizantes son utilizados en los cultivos comerciales de *Ulva* sp. en pozas (140 m³), en proceso de obtener la certificación orgánica USD (United States Department of Agriculture). Estos estudios permitirán incrementar el valor de venta de *Ulva* sp.

Palabras clave: *Ulva* sp., fertilizantes, acuicultura orgánica

¹Productos Marinos de las Californias S. de R.L. de C.V., Parque industrial fondeport, calle 6 #9834, C. P. 22760, Ensenada, Baja California, ² Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Grupo de investigación de Botánica Marina.

*zertuche@uabc.edu.mx

CULTIVO COMERCIAL DE ALGAS MARINAS EN MÉXICO: REALIDADES Y RETOS POR RESOLVER

Acuicultura

José Antonio Zertuche González¹, Laura Rangel-Mendoza², Alberto Isaac Gálvez Palazuelos², Jose Miguel Sandoval-Gil¹, José Manuel Guzmán Calderón¹, Stephanie Revilla-Lovano¹

Resumen

La industria de las macroalgas marinas inició en México hace más de medio siglo. Actualmente se cosechan algas para la producción de ficocoloides, alimentación de abulón, producción de extractos agrícolas y, en un menor grado, consumo humano. Todo el aprovechamiento de las macroalgas en México, con excepción del reciente cultivo de *Ulva*, se hace a partir de la cosecha de mantos naturales. La industria depende del desarrollo de cultivos comerciales los cuales pueden concebirse tanto en el mar (en cuerdas suspendidas) como en tierra (en estanques abastecidos con agua de mar). En los cultivos en tierra se tiene un mayor control y son más independientes de las condiciones climáticas, sin embargo, son más costosos. La decisión sobre el tipo de cultivo depende del uso final de la macroalga y de la especie que se trate. México tiene especies de sargazos de alto interés comercial como *Macrocystis pyrifera* y *Ecklonia arborea* aptos para su cultivo en el mar. Existen estudios experimentales para su cultivo y/o repoblamiento con resultados positivos. Sin embargo, se requieren aún estudios a nivel piloto-comercial. En los noventas se iniciaron estudios orientados al cultivo de macroalgas en estanques para la producción de ficocoloides y, a partir del 2015, para consumo humano. Estos estudios permitieron la instalación de la primera granja comercial de algas en México con el cultivo de *Ulva*. La producción es prácticamente continua a lo largo de año. El crecimiento presenta un ciclo bimodal con mayores rendimientos en primavera, un ligero descenso en el verano correlacionado con temperaturas mayores a los 23 °C, una recuperación en otoño y mínimos en invierno. El promedio de producción anual se estima en 170 g/m²/d, con máximos en primavera de 280 g/m²/d y mínimos, de 30-50 g/m²/d, en invierno. Actualmente existen estudios para diversificar las especies en cultivos en estanques.

Palabras clave: Cultivo Macroalgas, *Ulva*, *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia arborea*

¹Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Grupo de Botánica Marina. Carretera Ensenada-Tijuana, no. 3917, CP 22860, Fracc. Playitas, Ensenada, Baja California, México. ²Productos Marinos de las Californias S. de R.L. de C.V., Calle 6 #9834. Fondepport, CP22760, Ensenada, Baja California.
*zertuche@uabc.edu.mx

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ESPOROFITOS JUVENILES DE *Macrocystis pyrifera* FRENTE A OLAS DE CALOR Y SU INTERACCIÓN CON CONDICIONES DE LUZ LIMITANTES

Fisiología y Fitoquímica

Mariana Sánchez-Barredo¹, José Miguel Sandoval-Gil^{1*}, José Antonio Zertuche-González¹, María Dolores Belando Torrentes¹, Alejandro Cabello-Pasini¹, Lydia B. Ladah²

Resumen

Las anomalías térmicas extremas de corta duración (días), u olas de calor, pueden resultar en alteraciones biológicas drásticas en la vegetación marina sumergida. Dichas alteraciones pueden agravarse cuando el incremento de temperatura interacciona con otros factores potencialmente estresantes, como condiciones de limitación lumínica por resuspensión de sedimentos. El presente trabajo tuvo como objetivo principal el evaluar los efectos de condiciones simuladas de olas de calor y limitación por luz en esporofitos juveniles del alga parda *Macrocystis pyrifera*, especie formadora de los icónicos bosques de kelp/sargazo gigante en Baja California y otros sistemas costeros. Para ello, se realizó un experimento multifactorial de microcosmos basado en la exposición de juveniles a dos tratamientos de temperatura (16°C, control, y 24°C, correspondiente a las máximas temperaturas alcanzadas durante olas de calor) y dos de luz (180 $\mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{s}^{-1}$, como luz saturante control, y $< 1 \mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante 7 días. En general, *M. pyrifera* mostró respuestas significativas tanto al estrés por temperatura como a la limitación lumínica, aunque las más drásticas se debieron a este último factor. A nivel de fotoquímica, el rendimiento cuántico máximo, F_v/F_m , se redujo en juveniles sometidos a estrés térmico bajo condiciones de luz saturantes. La concentración de pigmentos se incrementó en juveniles limitados por luz con independencia de la temperatura, como respuesta típica de foto-aclimatación. Estos juveniles también mostraron una reducción en la concentración de carbohidratos de reserva. Uno de los efectos más notables bajo limitación lumínica fue la reducción en la capacidad de incorporar nitrato, posiblemente debido a la nula productividad fotosintética y la reducción de fotosintatos necesarios para asimilar el nitrógeno inorgánico. El análisis de la interacción de estrés térmico con otros factores ambientales es crítico para evaluar la tolerancia de *M. pyrifera* a olas de calor.

Palabras clave: *Macrocystis pyrifera*, olas de calor, luz, fisiología

¹Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México, ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México
*jmsandovalgil@gmail.com

EVIDENCIA GENÉTICA DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO EN ESPECIES ENDÉMICAS DE CLADOPHORALES (CHLOROPHYTA) DEL LAGO ANCESTRAL BAIKAL

Biodiversidad

Sergio Díaz-Martínez^{1,2*}, Giuseppe C. Zuccarello², Christian Boedeker²

Resumen

Los Lagos Ancestrales son reconocidos como centros de radiación y adaptación de diversos grupos de organismos. Dentro de estos, las algas Cladophorales del Lago Baikal en Rusia han sido recientemente reportadas como un grupo cuasiendémico que podría representar un caso de especiación simpátrica. Estudios previos de DNA ribosomal han indicado que estas algas son monofiléticas y con una baja diferenciación genética a pesar de su gran variación morfológica, misma que ha llevado a la clasificación del grupo en cuatro géneros y catorce especies. La poca variabilidad genética en marcadores de secuencias de DNA no ha permitido lograr una diferenciación molecular en las especies por lo que nuevos marcadores y métodos de análisis a nivel poblacional podrían revelar mayor información respecto a los procesos de aislamiento reproductivo entre las morfoespecies. En este estudio, se desarrolló un conjunto de microsatélites utilizando secuenciación de alto rendimiento. Estos marcadores fueron empleados en métodos agrupamiento genético para inferir los límites entre morfoespecies. Se obtuvieron en total 11 microsatélites con una tasa elevada de amplificación. Sin embargo, los resultados mostraron que varios loci presentaron más de dos alelos en múltiples ejemplares indicando poliploidia, un fenómeno altamente reportado en Cladophorales. Esto requirió adecuar el análisis utilizando “fenotipos alélicos”. A pesar de la reducción de información implícita en este método, se logró reconocer cinco grupos genética y morfológicamente distinguibles. Por otro lado, la conoespecificidad de dos taxones con otras especies fue confirmada, y algunas especies no se delimitaron adecuadamente al formar grupos genéticamente indistinguibles. Se requieren estudios complementarios para descubrir nuevas evidencias en el proceso de especiación, tales como citometría de flujo o conteo cromosómico, dado que la evidencia de poliploidia dificulta los análisis de genética de poblaciones. De esta forma, aún quedan muchos aspectos por investigar en este enigmático grupo del Lago Baikal.

Palabras clave: Cladophorales, genética de poblaciones, Lago Ancestral Baikal, aislamiento reproductivo

¹Herbario FEZA, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Batalla de 5 de mayo S/N Col. Ejército de Oriente, Ciudad de México, D.F., C.P. 09230, México

²School of Biological Sciences, Victoria University of Wellington, PO Box 600, Wellington 6140, New Zealand

*sergiodiazmartinez@live.com.mx

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS POLIFÁSICOS PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIOTES: LOS CASOS DE *Phyllonema* Y *Desertiflum*

Biodiversidad, Taxonomía

Hilda P. León T.¹, Laura González R.², Jeffrey Johansen³

Resumen

A partir del aumento en el número de estudios sobre cianoprocariontes que incorporan técnicas de microscopía complejas y herramientas moleculares, ha sido evidente que muchos géneros y especies están formados por distintos linajes. Esto ha generado muchos cambios en la sistemática del grupo, donde por ejemplo nuevos géneros o especies han sido erigidos y otros ya existentes han cambiado de familia o de orden. Aunque se ha considerado comúnmente que diferencias morfológicas o ecológicas entre poblaciones pueden representar nuevas especies para la ciencia; evidencia reciente ha mostrado que el tratamiento que se debe dar a la descripción de nuevas taxa, debe considerar por un lado que la variación ecológica, morfológica y aún a nivel molecular puede tener distinto peso en distintos grupos taxonómicos y por otro que podemos obtener resultados contradictorios al contrastar distintos tipos de análisis. Aunque no en todos los casos se cuenta con información de marcadores moleculares, si se cuenta con ellos no significa que no se requiere en lo posible de una buena caracterización morfológica, ecológica y/o fisiológica de las poblaciones. En especial para el caso de que se cuente con datos moleculares, se ha propuesto considerar como un nuevo linaje para ser descrito, si la población no se ajusta morfológicamente a ningún otro taxón descrito, y tiene una identidad del 16S rRNA menor a 98.7% con otras secuencias. Si la identidad genética es mayor, el peso de otras evidencias se magnifica, como puede ser la estructura secundaria de la región ITS 16S-23S, las diferencias morfológicas y ecológicas y/o fisiológicas o diferencias en otros genes. Se presentan los casos de los géneros *Phyllonema* y *Desertiflum* como ejemplos de que los parecidos o diferencias morfológicas, ecológicas y de marcadores moleculares pueden tener un peso diferenciado para la discriminación de especies.

Palabras claves: Taxonomía, Sistemática, Cyanobacteria, Cyanophyta

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México.

²Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa, Ciudad de México, Ciudad de México.

³John Carroll University, Cleveland, Ohio.

*hlt@ciencias.unam.mx

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIONTES MARINOS BÉNTICOS EN MÉXICO: IMPORTANCIA DE LAS COLECTAS, BASES DE DATOS, COLECCIONES Y LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS

Biodiversidad, Taxonomía, Biogeografía

Hilda P. León T.¹, Laura González R.², Ernesto Cabrera B.¹, Berenice Ramírez¹, Annie May Ek García¹,
Mónica Peralta¹

Resumen

Se presenta la evaluación de los resultados del Catálogo de cianoprocariontes marinos de México financiado como proyecto CONABIO KT016 que presenta la primera integración de información taxonómica, nomenclatural, curatorial y de distribución geográfica de los reportes de este grupo en las costas de México hasta 2016. Para elaborar el presente estudio se tomó en cuenta el Catálogo de algas bénticas del Golfo de México y Caribe (Ortega *et al.* 2001) así como una revisión de la bibliografía y ejemplares de varias colecciones científicas: ENCB, FCME, MEXU y US. La información se capturó en la Base de datos Biótica 5.0, previa revisión del estatus nomenclatural, la distribución geográfica y ambiental de cada nombre. En la base de datos se incluyen 5158 registros de 239 nombres de especies de 5 órdenes, 25 familias y 95 géneros. Respecto de las especies reportadas, 11 son del orden Synecoccochales, 61 Chroococcales, 24 Pseudanabaenales, 96 Oscillatoriales y 47 Nostocales. Se tienen 164 especies válidas, que representan un 6.07% de las especies descritas en el Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (2698 spp.) y 2.6 % de la diversidad predicha para el grupo según el modelo propuesto por Nabout y colaboradores (2013). Desde el punto de vista geográfico, la información es muy heterogénea, desde Yucatán, el estado con mayor número de especies (98) hasta Tabasco cuya diversidad es desconocida. Con respecto a información ambiental destacan los registros de ejemplares epilíticos de costas rocosas, mientras que las lagunas costeras son casi desconocidas, lo que muestra el grado de desconocimiento de este grupo en México. A partir de los resultados obtenidos se discute la importancia de las colecciones de referencia, las bases de datos públicas, la formación de especialistas y la revaloración de las colectas bajo la actual reglamentación oficial mexicana.

Palabras clave: flora, Cyanobacteria, Cyanophyta

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México.

²Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa, Ciudad de México, Ciudad de México.

*hlt@ciencias.unam.mx

PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO *Neomiuraea* (BANGIALES) PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Juan Manuel López-Vivas¹, Jose Gustavo Ceballos¹, Raquel Muñoz-Salazar², María Mónica Lara Uc¹, Isaí Pacheco Ruíz, Emelio Barjau González¹, Abril Karim Romo Piñera¹, Karla León-Cisneros¹

Resumen

Solo existe una especie reconocida en el género, *Neomiuraea migitae*, descrita para las costas de Japón en 2010 con el nombre de *Porphyra migitae*. A partir de la revisión realizada al orden Bangiales en 2011, derivó en el nuevo acomodo y registro de nuevos géneros y especies, entre los que se encontró el género *Miuraea nom. illeg.*, molecularmente diferente a *Porphyra*. Mediante un cambio en nomenclatura, se reconoció al género desde 2018 y solo ha sido registrado en Japón y Corea. Como parte de la evaluación de Bangiales foliosas en el Golfo de California y Pacífico Noroccidental Mexicano, se recolectaron especímenes de la zona submareal en Bahía Las Palomas, Baja California en 2003. El análisis de las secuencias de los genes *rbcL* y 18S nos indican que estos especímenes pertenecen al género *Neomiuraea*, pero diferentes de la especie *N. migitae* con 4.6% de divergencia con respecto a las distribuidas en Japón y Corea con un 0.2% de variación. Morfológica y anatómicamente, los ejemplares de *Neomiuraea* del Golfo de California son consistentes con lo descrito para *N. migitae*. Este primer registro del género *Neomiuraea* para México, y registro de una nueva especie, resalta la necesidad de continuar con la caracterización de la flora, en busca de un mejor entendimiento de la biodiversidad, diversidad genética y distribución de macroalgas.

Palabras clave: Bangiales foliosas, endémica, Filogenia molecular, *rbcL*, 18s

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur ² Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.

*jmlopez@uabcs.mx

ID 151, T1, Oral

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y CRECIMIENTO DE *Ulva* sp. ANTE LA VARIACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SU CULTIVO EN POZAS COMERCIALES

Acuicultura

Stephanie Revilla-Lovano¹, Jose Miguel Sandoval-Gil¹, José Antonio Zertuche-González¹, Laura Rangel-Mendoza²

Resumen

Los sistemas de cultivo en pozas se han convertido en una opción comercial para la producción de macroalgas. Sin embargo, existen múltiples desafíos para la optimización en diversos temas (p.e., tipo y dosis de nutrientes, densidad de siembra y el volumen de recambios de agua). El propósito de este estudio fue determinar la producción de *Ulva* sp. en un sistema de cultivo exterior en pozas de 40 m³, al evaluar sus respuestas fisiológicas y crecimiento. Durante un ciclo de cultivo de 4 semanas se realizaron medidas de fotosíntesis, respiración, pigmentos, capacidad antioxidante y contenido proximal. Simultáneamente se monitorearon la irradiancia, la temperatura, el pH y el nitrógeno inorgánico disuelto (NID). Adicionalmente, se realizaron experimentos cortos de incrementos de pH y temperatura, simulando ciclos diarios en las pozas. También se determinaron las cinéticas de incorporación de NID con la finalidad de evaluar la capacidad de *Ulva* sp. para incorporar el fertilizante usado durante el cultivo. Los resultados muestran un decremento gradual de la capacidad fotosintética y el contenido proximal en *Ulva* sp., así como su capacidad antioxidante, durante el cultivo; esto probablemente asociado a la baja en la irradiancia, cambios en temperatura y decremento en la disponibilidad de carbono inorgánico con el paso de las semanas; estos cambios provocaron un decremento en la productividad en la tercera semana de cultivo. Los incrementos cortos de pH y temperatura en laboratorio, causaron una severa inhibición de las fotosíntesis y la incorporación de N. Las cinéticas de N demostraron que *Ulva* sp. incorpora amonio de forma más eficiente que nitrato. En general, los resultados pueden ser directamente aplicados en la optimización del cultivo de *Ulva* sp. Basados en lo obtenido en este estudio, se pudieron elegir tiempos de cosecha y se optimizó la fertilización.

Palabras clave: *Ulva* sp., cultivo en pozas, incorporación de nitrógeno, fotoaclimatación

¹Grupo de investigación de Botánica Marina, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.

²Grupo de investigación de Botánica Marina, Productos Marinos de las Californias S. de R.L. de C.V., Ensenada, Baja California
*srevilla@uabc.edu.mx

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL ACTUAL DE LAS ALGAS CORALINAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Ecología

Elsa Guadalupe Hernández López^{1*}

Resumen

Las algas coralinias (AC) (Rhodophyta Corallinales), caracterizadas por precipitar carbonato de calcio (CaCO_3) en las paredes celulares de su talo, ayudan en el proceso de reclutamiento, crianza, refugio, alimentación y producción de hábitat para animales y otras algas en ambientes marinos. Considerándose así, un grupo funcional clave en los ecosistemas de arrecifes de coral. Por lo que para comprender la importancia de su conservación de las AC en el ecosistema marino del Golfo de California (GC), es necesario conocer primero su distribución. Este trabajo, tiene como objetivo, determinar su distribución potencial actual de las AC dentro del GC, con ayuda de modelos de nicho ecológico (MNE); que, tienen como propósito, predecir las áreas que describen las condiciones ambientales adecuadas para la supervivencia de las especies, gracias a la combinación de datos de presencia y ausencia que interactúan con variables ambientales. En este caso, se trabajó con los géneros de *Lithophyllum*, *Jania* y *Amphiroa* con el programa de Maxent para crear el MNE; en el cuál, se emplearon 10 variables, mismas que fueron elegidas tanto por su aportación ecológica, como por no presentar valores altos de autocorrelación de acuerdo a su VIF (Variance Inflation Factor, por sus siglas en inglés), que llegarán a afectar al MNE. Parte de lo encontrado hasta el momento, es que las variables más representativas que arrojó el programa, resultan ser diferentes para cada género, pero se observó que el patrón que presentan, al menos geográficamente, es que se ubican en la parte central del GC, más específicamente, en las áreas de la Bahía de La Paz y Bahía Concepción.

Palabras clave: nicho ecológico, conservación, Maxent, Rhodophyta, Corallinales

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.
*elsa.hl.96@gmail.com

Macroalgas

Modalidad Cartel



CLAVE DIGITAL INTERACTIVA DE IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS DE ALGAS MARINAS TROPICALES DE MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Daniel León Álvarez^{*1}, Jimena Itzel García Nateras¹, Josué Genaro Lazcano Alvarado¹

Resumen

Se presenta una clave digital interactiva con tres propósitos principales: 1) introducir a estudiantes y público en general al conocimiento de las algas marinas tropicales comunes en nuestro país, 2) proporcionar a los profesores una herramienta que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje de la diversidad morfológica y de niveles de organización existentes en estos grupos de algas y 3) permita identificar los géneros de algas independientemente del grupo taxonómico al que pertenecen (verdes, rojas y pardas). Se llevó a cabo la estandarización de caracteres entre grupos de algas, mismos que fueron incorporados, junto con descripciones de los caracteres e ilustraciones, a una base de datos en formato DELTA (Description Language for Taxonomy) elaborada en el Laboratorio de Ficología, Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias y de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Zihuatanejo de la UNAM. Esta base de datos permite usar la aplicación INTKEY (v.511) y producir la clave interactiva de manera automatizada. Con la clave interactiva es posible hacer búsquedas, comparar entre caracteres, géneros e ilustraciones y filtrar datos además de identificar los géneros o grupos de ellos basados en grupos de caracteres compartidos (grupos morfológicos).

Palabras clave: clave, digital, interactiva, tropicales, macroalgas

¹Laboratorio de Ficología y Sección de Algas del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM.
^{*}dla@ciencias.unam.mx

MACROALGAS EPIZOICAS EN OCTOCORALES EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE CUBA

Ecología

Néstor Rey-Villiers*,¹ Yusimí Alfonso Sánchez², Beatriz Martínez-Daranas³, Alberto Sánchez¹

Resumen

Los octocorales son el hábitat de muchos animales en los arrecifes, y constituyen un sustrato para el crecimiento de macroalgas epizoicas. Existe poca información sobre las macroalgas epizoicas que crecen sobre los octocorales del Caribe, por lo que, se evaluaron las asociaciones de macroalgas epizoicas sobre octocorales en los arrecifes frontales cercanos a cuencas fluviales contaminadas en el litoral noroccidental de Cuba. Los muestreos se realizaron entre septiembre de 2008 y enero de 2009 con un marco cuadrado de 1 m de lado. Los marcos cuadrados se posicionaron sobre el sustrato coralino-rocoso a 10 m de profundidad a través de un diseño aleatorio-sistemático. Se seleccionaron 5 sitios: un sitio impactado por las descargas de la Bahía de La Habana, tres por los vertimientos del río Quibú y un sitio poco impactado en el Bajo de Santa Ana (BSA). Se encontraron 59 especies de macroalgas epizoicas sobre 13 especies de octocorales. Las especies más abundantes de macroalgas fueron *Amphiroa fragilissima*, *Jania adhaerens* y *Polysiphonia sp.* Las especies de octocorales que presentaron mayor epizoismo fueron *Pterogorgia citrina* y *Eunicea flexuosa*. La mayor riqueza de macroalgas epizoicas se detectó en el sitio cercano a la Bahía de La Habana y la menor en BSA. El análisis escalado multidimensional no métrico (nmMDS) mostró que la composición de las asociaciones de macroalgas presentó variación espacial, con el sitio cercano a la Bahía de la Habana separado del sitio BSA. Las descargas provenientes de la Bahía de La Habana parecen determinar las diferencias en la riqueza y composición de macroalgas epizoicas sobre los octocorales en los arrecifes del litoral de La Habana.

Palabras clave: macroalgas epizoicas, octocorales, arrecifes frontales, Mar Caribe, Cuba

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México

²Acuario Nacional de Cuba, La Habana, Cuba

³Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba

*nestorrivilliers@gmail.com

INTERACCIONES DE MACROALGAS FRONDOSAS, CORALINAS COSTROSAS Y RECLUTAS DE CORAL EN UN ARRECIFE DE LA HABANA, CUBA

Ecología

Amanda Ramos Romero¹, Ana M. Suárez¹, Emma Elena Gómez González¹, Roamsy Volta¹, Maickel Armenteros², *Néstor Rey-Villiers³

Resumen

Las algas tienen la habilidad de modificar el ambiente físico y la biota bentónica, las cuales pueden facilitar o excluir especies que estén en interacción con su canopia. Para conocer si existe un efecto protector de la canopia de macroalgas sobre algas coralinas costrosas (ACC) y reclutas de coral se analizó la diversidad, la dinámica temporal y la interacción entre estos tres grupos claves del bentos en un arrecife de La Habana. Se realizó un experimento de campo en el biotopo de veril, y se establecieron parcelas fijas. Se hicieron muestreos en cinco intervalos de tiempo durante seis meses y para cada uno, se midieron diez parcelas (cinco tratamientos y cinco controles). El tratamiento consistió en remover la canopia de macroalgas durante todo el período, y en el control la canopia no fue manipulada. Las especies dominantes de macroalgas fueron *Lobophora* cf. *variegata* y *Sargassum* sp., y se indentificaron siete especies de ACC: *Porolithon onkodes*, *Hydrolithon* sp., *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp. 1, *Neogoniolithon* sp. 2, *Neogoniolithon* sp. 3 y *Neogoniolithon* sp. 4. Los corales jóvenes que dominaron fueron: *Siderastrea siderea*, *Porites astreoides* y *P. porites*. La cobertura de macroalgas frondosas mostró diferencias significativas entre meses al igual que la densidad de reclutas de coral, al contrario de las ACC. El experimento apoyó el efecto positivo de la presencia de la canopia de macroalgas sobre la abundancia de ACC. En el caso de los reclutas de coral, la densidad aumentó ante la ausencia sostenida de la canopia. Aunque, para el último intervalo de tiempo disminuyó la densidad de reclutas de coral, esto pudo deberse al paso del huracán Irma. De forma general, se puede concluir que la canopia no interactúa positivamente con los reclutas de coral, pero en determinados escenarios puede ejercer un efecto protector sobre estos.

Palabras clave: macroalgas frondosas, algas coralinas costrosas, reclutas de coral, interacciones

¹Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México

*nestorrwilliers@gmail.com

PATRONES DE ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE MACROALGAS DEL ARRECIFE CORALINO DE ISLA IXTAPA, ZIHUATANEJO, GUERRERO

Ecología de macroalgas arrecifales

Beatriz Alejandra Sandoval Coronado¹, Norma Angélica López Gómez¹, Carlos Candelaria Silva¹

Resumen

El conocimiento de los patrones de abundancia y distribución macroalgal, son básicos para elaborar planes de conservación de la biodiversidad marina. El objetivo de este trabajo fue determinar la estructura de los ensamblajes macroalgales y sus cambios espacio-temporales en el arrecife de Playa Coral. El estudio se llevó a cabo durante 2011 y 2012, utilizando el método de transectos y cuadrantes. Se encontró un total de 43 especies de macroalgas, 32 Rhodophyta, 10 Chlorophyta y una Ochrophyta. Las especies más frecuentes fueron *Amphiroa beauvoissii*, *Gayliella flaccida* y *Bryopsis pennata*. Las especies con una distribución espacial amplia y continua fueron *Amphiroa beauvoissi*, *A. misakiensis*, *Bryopsis pennata*, *Gayliella flaccida*, y *Neosiphonia sertularioides*. El índice de diversidad de Shannon-Wiener en 2011 fue de $H' = 3.24$ y en 2012 $H' = 3.21$, lo cual indica que la comunidad algal tiene una diversidad alta. Las algas costrosas presentaron el mayor porcentaje de cobertura en 2011 y en el 2012, el grupo de los céspedes. Se identificaron cuatro tipos de sustrato. El ANOVA mostró diferencias significativas entre el porcentaje de cobertura de sustrato y profundidad ($F = 4.25^* p < 0.005$). Este trabajo representa el primero en su tipo que se realiza en Playa Coral y los resultados son relevantes para determinar el impacto antropogénico al que ha estado sometido este arrecife y establecer la línea base para futuros programas de monitoreo.

Palabras clave: abundancia, arrecifes coralinos, distribución, macroalgas arrecifales, Ixtapa-Zihuatanejo

¹ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México
ale_sandoval_coronado@yahoo.com.mx

$\delta^{15}\text{N}$ DE DIFERENTES FLORECIMIENTOS MACROALGALES DE UNA BAHÍA SUBTROPICAL

Ecología

Jaime Antonio-Robles¹, Alejandra Piñón-Gimate¹, Alberto Sánchez-González¹, Rafael Cervantes-Duarte¹, Margarita Casas-Valdez¹, Alfredo Arreola-Lizárraga²

Resumen

Las macroalgas son los principales componentes del bentos en sistemas costeros, su abundancia se relaciona con la presencia de nutrientes, algunas especies forman florecimientos macroalgales cuando hay un enriquecimiento de nutrientes, generalmente de tipo antropogénico. Los isótopos estables del $\delta^{15}\text{N}$ son utilizados como un trazador ambiental para estimar las fuentes de nitrógeno al sistema. El objetivo del presente trabajo fue inferir las fuentes de nitrógeno al sistema mediante los valores de isótopos estables del $\delta^{15}\text{N}$ en tejido de macroalgas formadoras de florecimientos. En San Juan de la Costa (SJC), Casa del Marino (CM) y El Tecolote (TE) en invierno, primavera, verano y otoño (2018), se obtuvo la biomasa macroalgal (transectos-cuadrantes) y la señal isotópica del $\delta^{15}\text{N}$. Se encontró que 14 especies fueron las más abundantes, las de mayor biomasa fueron *Ulva rigida* (100 g m^{-2}), *Acanthophora spicifera* (36 g m^{-2}) y *U. clathrata* (32 g m^{-2}) en primavera en CM, las menores biomásas se encontraron en SJC para *A. spicifera* (0.04 g m^{-2}) y en CM para *U. ohnoi* (0.03 g m^{-2}) en otoño, lo que coincide con la estacionalidad propia de cada especie. La señal isotópica del $\delta^{15}\text{N}$ presentó diferencias significativas entre sitios y épocas del año ($p < 0.05$). El $\delta^{15}\text{N}$ fue mayor para *U. ohnoi* (15.02 ‰) en CM en verano, mientras que el menor fue para *U. tepida* (7.49 ‰) en TE en verano. Los valores en CM coinciden con los valores reportados para aguas residuales, mientras que los encontrados en TE coinciden con aquellos de aguas oceánicas ricas en nutrientes. El enriquecimiento de nitrógeno de origen antropogénico aumenta la biomasa macroalgal en zonas costeras. Con los valores del $\delta^{15}\text{N}$ del tejido se pueden discriminar las fuentes ya sean antropogénicas y/o naturales.

Palabras clave: isótopos estables, $\delta^{15}\text{N}$, biomasa macroalgal

¹Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Heroica Guaymas, Son.

*antonioroblesjaime@gmail.com

VARIACIÓN GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN HAPLOTÍPICA DE *Meristotheca cylindrica* (SOLIERIACEAE, RHODOPHYTA) EN CAMPECHE, MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Carlos Adán Palma-Ortiz¹, María Luisa Núñez-Resendiz², Kurt M. Dreckmann², Abel Sentíes²

Resumen

Meristotheca cylindrica es una especie de alga roja distribuida en las costas de Campeche, potencialmente importante como recurso por su contenido en carragenanos. Sin embargo, por su morfología, es habitualmente confundida con otras especies de algas rojas cuya distribución geográfica es compartida. Se propusieron los siguientes objetivos: 1) evaluar la variación genética y su relación con la variación morfológica en las poblaciones de *M. cylindrica*; 2) describir la estructura genética y el patrón de distribución haplotípica en las localidades muestreadas. A partir de 45 individuos de *M. cylindrica*, procedentes de cinco poblaciones de Campeche, se determinaron medidas de variación, distancias, estructura y diferenciación genética, utilizando secuencias de DNA de las regiones espaciadoras de RuBisCo y de *cox2-3*. Adicionalmente, para ambos marcadores, se realizaron análisis filogenéticos integrando secuencias de especies de la familia Solieriaceae provenientes del GenBank. Considerando 10 ejemplares de herbario, se realizó un análisis de varianzas a partir de la cuantificación de 30 caracteres morfológicos. Como resultado, la región espaciadora de RuBisCo reveló cuatro haplotipos interconectados (R1-R4), así como parámetros moderados de diversidad genética ($Hd=0.46458$, $\pi=0.00785$). El análisis filogenético mostró un único grupo monofilético. En cambio, la región espaciadora de *cox2-3* reveló nueve haplotipos (C1-C9) estructurados en los grupos GI y GII, así como parámetros elevados de diversidad, diferenciación y distancias genéticas ($Hd=0.81$, $\pi=0.06476$; Φ_{PT} , $F_{ST}>0.35$; >8% de diferencias, porcentajes observados entre géneros). El análisis filogenético mostró dos grupos monofiléticos congruentes con GI y GII. En lo que respecta a la variación morfológica, el análisis de varianzas mostró diferencias estadísticamente no significativas entre los grupos morfológicos previos. Por consiguiente, a partir de la estructura genética revelada, la distribución haplotípica, los grupos filogenéticos encontrados y las distancias genéticas observadas, se sugieren grupos genéticos diferenciados a nivel de género con distribución simpátrica en *M. cylindrica*.

Palabras clave: diversidad genética, estructura genética, espaciador de *cox2-3*, espaciador de RuBisCo, haplotipos

¹Estudiante de Maestría en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), A. P. 55-535, 09340, CDMX, México.

²Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), A. P. 55-535, 09340, CDMX, México

* foxh.adan@ciencias.unam.mx

VARIACIÓN GENÉTICA EN *Bryothamnion seaforthii* y *B. triquetrum* (RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO

Taxonomía y Filogenia

Carlos Adán Palma-Ortiz¹, María Luisa Núñez-Resendiz², Kurt M. Dreckmann², Abel Senties².

Resumen

Bryothamnion seaforthii y *B. triquetrum* son dos especies de algas rojas con distribución en el Atlántico mexicano, diferenciadas en el número de células pericentrales y el hábito externo, aunque con una descripción breve de la morfología y escaso conocimiento acerca de los aspectos reproductivos y ecológicos. Dada la abundancia de ambas especies en los litorales mexicanos y la plasticidad fenotípica observada, se propusieron los siguientes objetivos: 1) determinación de la variación genética en las poblaciones de *B. seaforthii* y *B. triquetrum* en el litoral del Atlántico mexicano, su relación con la plasticidad fenotípica y los patrones espaciales de la distribución haplotípica, así como su situación y caracterización sistemática dentro de la familia Rhodomelaceae. A partir de individuos de *B. seaforthii* y *B. triquetrum* procedentes de diez poblaciones de Veracruz, Quintana Roo, Campeche y Yucatán, se determinaron estimaciones de análisis microevolutivo utilizando secuencias de DNA de las regiones espaciadoras de RuBisCo y de *cox2-3*, y secuencias de especies de Rhodomelaceae con *rbcL* y COI para el análisis filogenético. Considerando 53 ejemplares de herbario, se realizó un análisis de varianzas a partir de la cuantificación de caracteres morfológicos. Como resultado preliminar a partir del análisis de poblaciones de Yucatán y Campeche, la espaciadora de RuBisCo reveló cinco haplotipos en ambas especies, así como parámetros moderados de diversidad genética (*B. seaforthii*: Hd=0.24751, π =0.00566; *B. triquetrum*: Hd=0.806, π =0.00569). En cambio, la región espaciadora de *cox2-3* en *B. seaforthii* reveló once haplotipos independientes así como parámetros elevados de diversidad genética (Hd=0.9048, π =0.222), de manera similar en *B. triquetrum* con 3 haplotipos independientes y parámetros de diversidad genética elevados (Hd=0.667, π =0.0461). Por consiguiente, a partir de la estructura genética revelada y la distribución haplotípica, se sugieren entidades genéticas independientes en ambas especies de *Bryothamnion*.

Palabras clave: diversidad genética, distribución haplotípica, barreras geográficas

¹Estudiante de Maestría en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), A. P. 55-535, 09340, CDMX, México.

²Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), A. P. 55-535, 09340, CDMX, México

* foxh.adan@ciencias.unam.mx

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Canistrocarpus cervicornis* (Kützing) De Paula & De Clerck EN LA COSTA ATLÁNTICA DE MÉXICO

Taxonomía y Filogenia

Lisandro Hernández-Anaya^{1,2}, Alejandrina G. Avila-Ortiz¹, Gerardo A. Salazar-Chávez², Francisco F. Pedroche³, Sergio Díaz-Martínez¹

Resumen

El género *Canistrocarpus* es un grupo de algas pardas que pertenece a la familia Dictyotaceae. Algunas especies de este género han sido previamente registradas en el Atlántico mexicano bajo su nombre sinónimo entre las que destaca *Dictyota cervicornis*. Esta especie presenta una alta variación morfológica lo que dificulta su determinación taxonómica e incluso propicia la asignación de nombres mal aplicados a sus ejemplares. En el presente estudio se contrastaron caracteres morfológicos y moleculares de ejemplares de *Canistrocarpus cervicornis* recolectados en la costa de Tamaulipas y Veracruz con el fin de evaluar su conespecificidad. Diversos caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos fueron revisados por medio de cortes transversales del talo. Por otro lado, los ejemplares fueron analizados molecularmente. El ADN fue extraído con el método 2X CTAB a partir muestras preservadas en gel de sílice. Se amplificaron y secuenciaron los genes COI, *cox3*, *rbcl* y *psbA*. Las secuencias se alinearon y se concatenaron para analizarlas mediante inferencia bayesiana. De manera independiente se ejecutaron métodos de delimitación de especie mediante Generalized Mixed Yule Coalescence (GYMC) y Poisson Tree Processes (PTP). Los resultados mostraron que las secuencias obtenidas en este estudio se recuperaron en un solo clado con apoyo alto que coincide con *C. cervicornis*. Los métodos GMYC y PTP agruparon las secuencias como una sola especie. En cuanto a los caracteres morfológicos, estos presentaron intervalos de variación amplios en el ancho del talo, ancho y largo de las células medulares, diámetro del esporangio. Cabe mencionar que el involucro que rodea a los esporangios es poco informativo si los talos son vegetativos o gametofitos. Asimismo, se confirma una alta variación morfológica en *C. cervicornis* y únicamente la evidencia molecular puede ayudar a confirmar si los individuos pertenecen a la misma especie.

Palabras clave: Atlántico, *Canistrocarpus*, evidencia molecular, México, morfología

¹FES-Zaragoza, UNAM, CDMX.

²Instituto de Biología, UNAM, CDMX.

³UAM-Lerma, Lerma, México.

*andros187@gmail.com

MACROALGAS DE LA COSTA SUR DE VERACRUZ, MÉXICO

Biodiversidad

Alejandrina G. Avila-Ortiz¹, Arturo Ubaldo-Fuentes¹, Diana Laura Pérez-Reyes¹, Andrea Merit Ontiveros Loera¹, Sergio Erick Ávila-López, Sergio Díaz-Martínez¹, Lisandro Hernández-Anaya¹

Resumen

En México se han registrado aproximadamente 1600 especies de macroalgas, 1200 algas rojas (Rhodophyta), 350 verdes (Chlorophyta) y 250 pardas (Phaeophyceae, Ochrophyta). El presente estudio tiene como finalidad contribuir al conocimiento de macroalgas marinas en la costa sur de Veracruz. Para ello se llevaron a cabo tres exploraciones del 2016 al 2018 para la recolección de ejemplares en las localidades de Balzapote, Monte Pío, Playa Hermosa y Punta Puntillas. Los especímenes fueron revisados para su determinación taxonómica y se realizó un listado de especies para cada localidad. Se ejecutó un análisis de similitud con el índice de "Jaccard" en Stata 9.1 a fin de evaluar la afinidad entre localidades. Se obtuvo un listado de 65 especies; 17 de Chlorophyta, 28 de Rhodophyta y 20 de Ochrophyta. De acuerdo al índice de similitud, Playa Hermosa y Monte Pío poseen pocas especies que son compartidas. Balzapote comparte algunas especies con las dos anteriores y Punta Puntillas mostró el mayor número de especies exclusivas, entre ellas: *Caulerpa chemnitzia*, *Ulva taeniata*, *Hypnea cornuta*, *Gigartina pistillata*, *Gracilaria mammillaris*, *Gracilaria venezuelensis*. Cada una de estas localidades presenta microambientes diferentes como pozas de marea, canales de corriente, plataforma, riscos sumergidos y expuestos en el que dominó principalmente el sustrato rocoso. Así mismo, se observaron diferencias en salinidad (35-37 ppm), temperatura del agua (29-32 °C) y ambiente (28.5-33 °C) entre localidades y fechas de muestreo. Es importante destacar la presencia continua de *Anadyomene stellata* en dos localidades y durante los tres años. Por otro lado, *Asteronema breviarticulatum* que únicamente habita zonas indirectamente expuestas se encontró en tres localidades. Finalmente, se tiene un único registro de *Sphacelaria rigidula* que fue encontrado en Balzapote.

Palabras clave: Índice de similitud, Jaccard, macroalgas, Veracruz

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, CDMX
aviort27@gmail.com

MORFOMÉTRICAS Y RELACIONES MORFOLÓGICAS DE *Sargassum liebmannii* A LO LARGO DE LA COSTA DE JALISCO

Biodiversidad

Hwan Woo Jung Kim, Martha Isabel Torres Morán, Rosalba Mireya Hernández Herrera, Ildefonso Enciso Padilla, Ana Paulina Velasco Ramírez*¹

Resumen

Las macroalgas del género *Sargassum* se caracterizan por su alta plasticidad, ya que son altamente variables dependiendo de la ubicación del hábitat. *Sargassum liebmannii* es un alga parda y es importante como restos flotantes para varios grupos de animales asociados, principalmente pequeños crustáceos y como fuente de alimentos para los animales terrestres costeros como anfípodos e insectos. Dada la importancia ecológica de este recurso se estudiaron las relaciones entre variables morfológicas con el objetivo de determinar los mejores descriptores morfométricos en su importancia predictiva en el crecimiento del alga y su relación con algunos procesos asociados con la persistencia de sus poblaciones. Para determinar la morfometría de *Sargassum liebmannii* se muestreo una vez cada temporada durante los años 2004 al 2019, en varias localidades a lo largo de las costas de Jalisco (Norte: Puerto Vallarta, Punta Perula y Sur: Careyes, Corrales, Negritos Melaque y Manzanilla); se determinó la composición específica y las etapas del desarrollo de las algas. Nuestra unidad de muestreo era aproximadamente de un metro cuadrado. Con respecto a la apariencia morfológica, caracterizamos diferentes etapas de desarrollo: plantulas, juveniles, juvenes, maduras y senescentes. El desarrollo de las algas fue diferente geográficamente y temporalmente incluso muestras pertenecientes a la misma localidad. En general *S. liebmannii* comienza su desarrollo en invierno, alcanza la madurez durante la primavera y muere durante el verano. Las variables morfométricas analizadas permiten caracterizar, evaluar y comparar las poblaciones locales de esta especie en un amplio rango ecológico y constituye un conocimiento necesario para la elaboración de un plan de manejo de *S. liebmannii*.

Palabras clave: *Sargassum liebmannii*, plasticidad fenotípica, morfología

¹Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México
* pauvela73@hotmail.com

LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN RÍOS CALCÁREOS TROPICALES DE LA HUASTECA POTOSINA: ALGAS Y MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO INDICADORES

Ecología

Arantza Ivonne Daw Guerrero¹, Javier Carmona Jiménez²

Resumen

El creciente deterioro de los sistemas acuáticos ha demandado el desarrollo de metodologías que permitan evaluar su estado ecológico a través de la identificación de diferentes indicadores biológicos además de los físicoquímicos e hidromorfológicos usados tradicionalmente. En el presente estudio se estableció el potencial valor indicador de las comunidades de algas macroscópicas, diatomeas epilíticas y macroinvertebrados bentónicos para determinar el estado ecológico del río El Salto, S.L.P., en dos épocas contrastantes del año. En cada sitio se registraron parámetros físicoquímicos, de calidad hidromorfológica, y se colectaron crecimientos algales visibles, diatomeas epilíticas y macroinvertebrados bentónicos. El estado ecológico de cada sitio se determinó estableciendo la relación entre las comunidades biológicas y los componentes abióticos a través de análisis multivariados y del cálculo del valor indicador de las especies. Se reconocieron dos grupos, el primero presentó potenciales condiciones de referencia con agua cálida, carbonatada, baja concentración de nutrientes y buena calidad hidromorfológica. En este se registraron 27 taxones de algas macroscópicas y diatomeas, de los que sobresalen: *Kumanoa globospora*, *Achnanthydium* sp., *A. minutissimum*, *Brachysira neoexilis*, *Delicata delicatula*, *Diploneis oblongella*, *Encyonopsis microcephala*, *E. krammeri*, *Nitzschia semirobusta* var. *rumrichae* y 3 familias de macroinvertebrados: Philopotamidae, Leptophlebiidae y Coenagrionidae. El segundo fueron segmentos del río donde se registró destrucción de la zona de ribera e intensa actividad agrícola y urbana, presentó concentraciones altas de nutrientes y mala calidad hidromorfológica. Se reconocieron 17 taxones de algas: *Oscillatoria princeps*, *Achnanthydium eutrophilum*, *A. exiguum*, *Gomphonema saphophilum*, *Nitzschia amphibia* y *N. palea*, así como cuatro familias de macroinvertebrados: Chironomidae, Glossiphonidae, Gasteropoda y Clitellata. La diversidad acuática en el río el Salto es particular y sensible a cambios en el ambiente, lo que representa una posible herramienta para su empleo como indicadores del estado ecológico.

Palabras clave: Huasteca Potosina, macroalgas, diatomeas epilíticas, macroinvertebrados bentónicos, bioindicadores

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México. ²Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Ciudad de México.

*aradg07@hotmail.com

CRECIMIENTO DE *Ulva acantophora* (CHLOROPHYTA) EN DIFERENTES CONDICIONES DE INTENSIDAD LUMÍNICA Y SALINIDAD

Fisiología y Fitoquímica

Susana Libertad Batiz Olachea¹, Manuel Bautista García¹, Edgar Iván Carmona De La Cruz¹, Cesar Eduardo Ignacio Sánchez¹, Luis Armando Jarurégui Mascareño¹, Diana Moctezuma Escamilla¹, María Itzel Muñoz Zamora¹, Noé Vallejo Bañuelos¹

Resumen

La intensidad de luz y la salinidad son de las variables ambientales que más influyen en el crecimiento de las algas del género *Ulva*, este género se caracteriza por tener una alta tolerancia a distintas variables ambientales, lo que le ha permitido desarrollarse en diferentes condiciones en su entorno. El objetivo del presente trabajo es evaluar en *Ulva acanthophora* el efecto en el crecimiento de la intensidad lumínica y salinidad. Se recolectaron muestras de *U. acantophora* en la Bahía de La Paz en abril 2019, las muestras se procesaron en la unidad Pichilingue (UABCS), donde se cortaron las algas a 1 cm de longitud y se colocaron 5 cortes por tratamiento, los fragmentos fueron puestos en cajas de Petri con un medio de cultivo de Provasoli (PES), en una incubadora a 15 °C y con un periodo de 12L:12O, las salinidades usadas fueron a 10, 35 y 50 UPS y las intensidades lumínicas fueron a 19.18, 47.4 y 118.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (9 tratamientos (3x3) por triplicado). El experimento duró 4 semanas, semanalmente se tomaban biometrías y se cambiaban los medios de cultivo. Se compararon tallas, pesos y tasas de crecimiento mediante ANOVA de 2 vías. Los resultados muestran igualdad en las tallas $F(4,99=0.4570)$ y en la tasa de crecimiento $F(4,99=0.94997)$ pero diferencias significativas en los pesos $F(4,99=0.03)$ donde el tratamiento con más peso fue 10 UPS-47.4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ($0.15\text{g} \pm 0.031$) y el de menor peso fue 35 UPS-19.18 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ($0.08\text{g} \pm 0.013$). La salinidad y la intensidad lumínica limitan el desarrollo de *U. acantophora*, se muestran resultados interesantes al discutir los pesos y las tallas en los tratamientos, esto se atribuye al crecimiento de filamentos y no al crecimiento del segmento principal. *U. acantophora* se ha descrito como una especie templada con una gran tolerancia de salinidad y radiación solar.

Palabras clave: tasa de crecimiento, talla, peso

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México.
*manuel.bg@live.com.mx

MONITOREO DE LAS MASAS FLOTANTES DE *Sargassum* EN EL CARIBE MEXICANO: PERCEPCIÓN REMOTA Y APRENDIZAJE MÁQUINA

Ecología

Adán Salazar Garibay¹, Daniel Robledo Ramírez², Erika Vázquez-Delfín²

Resumen

Desde 2011, en el mar Caribe se han registrado inundaciones masivas de macroalgas pelágicas del género *Sargassum*. En las costas del Caribe mexicano, los eventos de arribazones masivos han generado daños severos a los ecosistemas costeros, lo que ha resaltado la necesidad de monitorear las masas flotantes de *Sargassum* pelágico (*S. natans* y *S. fluitans*), obtener información cuantitativa acerca de su distribución espacial y desarrollar sistemas automatizados de detección temprana. El presente trabajo se basó en el uso de herramientas de percepción remota y aprendizaje máquina (machine learning) con el fin de monitorear la biomasa flotante de los eventos masivos ocurridos recientemente en las costas del Caribe mexicano. A partir del análisis de imágenes satelitales (Sentinel-2), la firma espectral del *Sargassum* y el cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), se desarrolló un algoritmo para estimar la superficie cubierta por la biomasa flotante de *Sargassum* spp. Los resultados presentan los datos de cobertura de la biomasa flotante para la franja adyacente (25 km a partir de línea de costa) a la costa de 6 localidades ubicadas en el estado de Quintana Roo durante 2018. De manera complementaria, se incluyen los datos de abundancia (peso fresco por m²) de la biomasa de arribazón evaluada en cada localidad, así como la confirmación taxonómica de las especies presentes.

Palabras Clave: *Sargassum* pelágico, NDVI, Sentinel-2, firma espectral

¹CentroGeo, PCTY, Yucatán

²CINVESTAV Unidad Mérida, Yucatán

*asalazarg@centrogeo.edu.mx

CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA DE MACRÓFITAS DE ARRIBAZÓN LA ZONA COSTERA DE QUINTANA ROO

Ficoquímica

María Guadalupe del Rayo Serrano Vázquez^{1*}, Erika Vázquez Delfín¹, Daniel Robledo¹, Yolanda Freile Pelegrín¹

Resumen

En los últimos siete años las costas del Caribe han experimentado arribos masivos y atípicos de *Sargassum* pelágico, con abundancias excepcionales durante los veranos de 2015 y 2018. *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans* son las especies de algas pardas que predominan en estas llamadas mareas doradas que se depositan en las playas del Caribe, aunque existen otras especies asociadas. La abundancia de este tipo de macroalgas genera problemas ecológicos en los hábitats marinos de la región, así como dañan al sector turístico y en general a la economía de la zona. No obstante, las algas marinas tienen importancia comercial debido a los componentes que pueden ser aprovechados en distintas aplicaciones para consumo humano, compuestos bioactivos, hidrocoloides, fertilizantes y aditivos alimenticios para animales. En particular, por su alto contenido de carbohidratos, las algas pardas podrían ser una fuente potencial para la producción de biocombustibles líquidos como el bioetanol. En este sentido, el estudiar la composición de carbohidratos de esta biomasa algal durante un ciclo anual y el posterior procesamiento de la misma para la producción de bioetanol resulta un tema de gran interés. No obstante, como primera aproximación en este trabajo se presenta una caracterización gruesa de la biomasa que conforma estas arribazones, incluyendo todos sus componentes (macroalgas y pastos), la cual fue muestreada en Puerto Morelos, durante el mes de diciembre del 2018. Se presenta su composición proximal, elemental y estructural de cada una de las especies encontradas en la arribazón, así como su descripción básica, como punto de partida previo al análisis de los monosacáridos a lo largo de un ciclo anual para evaluar su conversión en biocombustible. Los resultados obtenidos darán la pauta para seleccionar la o las especies a considerar como posible sustrato para el desarrollo de este combustible líquido.

Palabras clave: Caribe, macroalgas, composición, *Sargassum*

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV-IPN), Mérida, Yucatán
^{*}guadalupe.serrano@cinvestav.mx

RESPUESTA EN EL DESARROLLO Y COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE LA PLANTA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN INTERACCIÓN CON EL HONGO MICORRÍFICO (*Rhizophagus intraradices*) Y EL EXTRACTO DEL ALGA MARINA (*Ulva lactuca*)

Biotecnología y Ficología aplicada

Iliana Getsemany¹, Cecilia Balderrama Soto¹, Carla Vanessa Neri Luna¹, Fernando Sánchez Hernández, Rosalba Santacruz Ruvalcaba¹, Mireya Hernández Herrera^{1*}

Resumen

En los últimos años ha aumentado el interés por desarrollar productos y estrategias de manejo respetuosas con el medio ambiente para mejorar la calidad de los cultivos. Es por ello que el objetivo principal del estudio fue evaluar la respuesta en el desarrollo, composición nutrimental y micorrización de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en interacción con el hongo micorrízico (*Rhizophagus intraradices*) y el extracto de alga marina (*Ulva lactuca*). Para esto, se realizó un experimento en condiciones de invernadero en donde se evaluaron dos grupos de plantas: el primer grupo recibió una solución nutritiva Rorison SN(-) con baja concentración de fósforo (0.05 g/L) y el otro grupo SN(+) con alta cantidad de P (0.23 g/L). Cada grupo consistió en cuatro tratamientos: Testigo=plantas con solución nutritiva, RI=plantas con hongo micorrízico, EA=plantas con extracto de alga y RI+EA= plantas con hongo micorrízico, extracto de alga. A los tres meses de la siembra se evaluaron parámetros de desarrollo, composición nutrimental y porcentaje de micorrización. Para la evaluación estadística se realizó un análisis de varianza de una vía para datos paramétricos, prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos, prueba T-student para análisis de dos tratamientos y comparación de medias con la prueba de diferencia mínima Tuckey ($P \leq 0.05$). De acuerdo con los resultados se puede concluir que las plantas que recibieron SN (+) y (RI+EA) presentaron mayor longitud y área de la raíz, cantidad de carbohidratos en tejido foliar y las plantas regadas con SN(-) manifestaron mayor porcentaje de micorrización. Además, las plantas tratadas solo con EA presentaron mayor desarrollo de frutos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis propuesta, la cual dice que existe un efecto sinérgico entre el hongo micorrízico y el extracto del alga marina lo que estimula el desarrollo y composición nutrimental de las plantas de tomate.

Palabras clave: bioestimulantes, extracto de alga, micorriza

¹Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco.
*rosalba.hernandez@academicos.udg.mx

EFECTO DEL EXTRACTO DE *Padina gymnospora* EN ASOCIACIÓN CON *Rhizophagus intraradices* COMO BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*)

Biotecnología y Ficología aplicada

Mario Felipe González González¹, Fernando Santacruz Ruvalcaba¹, Francisco Zamora Natera¹, Rosalba Mireya Hernández Herrera^{1*}

Resumen

Las algas marinas como recursos naturales representan una fuente alternativa de compuestos bioactivos para su aplicación como biestimulantes de crecimiento de cultivos de interés agronómico. Por otro lado, los hongos micorrícicos le facilitan a la planta la toma de nutrientes de baja disponibilidad o de poca movilidad en el suelo, entre otros beneficios. En este sentido, en el presente trabajo se evaluó el efecto conjunto del extracto del alga marina (*Padina gymnospora*) y hongo micorrícico arbuscular (*Rhizophagus irregularis*) sobre el crecimiento y la composición química de plántulas de tomate variedad "Río Fuego". Para esto, se realizó un experimento en condiciones de invernadero en donde se evaluaron dos grupos de plantas: el primer grupo no recibió una solución nutritiva Rorison (N-SN) y el otro grupo si recibió solución nutritiva (SN). Cada grupo consistió en seis tratamientos: Testigo = plantas con solución nutritiva, RI = plantas con hongo micorrícico, EA = plantas con extracto de alga (0.2%), EA = plantas con extracto de alga (0.8%), y RI+EA (0.2%) = plantas con hongo micorrícico y extracto de alga al 0.2% y RI+EA (0.8%) = plantas con hongo micorrícico y con extracto de alga (0.8%). A los tres meses de la siembra se evaluaron parámetros morfológicos, químicos y el porcentaje de micorrización en las plantas. Las plantas tratadas con el extracto de *Padina gymnospora* incrementaron la longitud, el peso y contenido de carbohidratos y fósforo. Así mismo, el número de estructuras fúngicas se incrementó por el efecto combinado de extracto de *P. gymnospora* e inóculo de *R. irregularis*. El manejo en la combinación de dos bioestimulantes extractos de algas marinas y el uso de micorrizas empleadas simultáneamente en la germinación de semillas y el crecimiento de las plantas es una opción prometedora para una agricultura sustentable, que nos puede ayudar a reducir el uso de fertilizantes minerales y pesticidas.

Palabras clave: bioestimulantes, crecimiento, micorriza

¹Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco.
^{*}rosalba.hernandez@academicos.udg.mx

MACROALGAS EN LA DIETA DE *Kyphosus azureus* (JENKINS & EVERMANN, 1889) EN ARRECIFES ROCOSOS DE LA COSTA OESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Ecología

Diana Estefanía Pérez-Moreno^{1*}, Alejandra Mazariegos Villareal², Elisa Serviere Zaragoza²

Resumen

Los peces herbívoros son un factor determinante en la distribución, diversidad y abundancia de las macroalgas bentónicas, siendo importantes para la estructura y funcionamiento de las comunidades donde habitan. La chopona bonita, *Kyphosus azureus*, es una especie herbívora característica de arrecifes rocosos desde la Bahía de Monterey en California, Estados Unidos hasta el Golfo de California, México. En el presente trabajo se describe la dieta de *K. azureus* a partir de la revisión de los contenidos estomacales de organismos en arrecifes rocosos cercanos a la ciudad de Santa Rosalía, Baja California Sur, México. El muestreo de peces se realizó durante mayo y septiembre del 2015, coincidiendo con las máximas y mínimas biomásas de *Sargassum*. Los componentes de la dieta fueron identificados al menor nivel taxonómico posible y de cada uno se calculó su porcentaje de frecuencia de ocurrencia, su abundancia y peso específico, para posteriormente calcular el índice de importancia relativa. La dieta de *K. azureus* estuvo formada por 30 taxa de macroalgas marinas, de los cuales 19 pertenecieron al Phylum Rhodophyta, 7 al Ochrophyta y 4 al Chlorophyta. De estos componentes, 14 se presentaron en mayo y 22 en septiembre. Los principales componentes de la dieta (IIR > 10%) fueron las algas pardas *Sargassum* y *Padina* en mayo y las algas rojas *Gracilaria*, *Grateloupia*, *Prionitis* y *Chondracanthus* en septiembre. Los resultados muestran que *K. azureus* es un pez herbívoro, cuya dieta cambia estacionalmente, dependiendo de la disponibilidad de las macroalgas en el medio.

Palabras clave: Índice de importancia relativa, contenido estomacal, mantos de Sargazo, Khyphosidae, herbivoría

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, ²CIBNOR, La Paz, Baja California Sur
*diananoelia.perez03@gmail.com

DIVERSIDAD DE MACROALGAS MARINAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Biodiversidad

Alejandra Mazariegos-Villarreal¹, Karla León-Cisneros², Elisa Serviere-Zaragoza¹, Margarita Casas-Valdez³, Alejandra Piñon-Gimate³, Juan Manuel López-Vivas²

Resumen

En el presente trabajo se presenta la diversidad de macroalgas marinas en el estado de Baja California Sur a partir de reportes publicados de 1911 a 2018. Se consideraron 109 trabajos, incluyendo temas florísticos, taxonómicos y monográficos. En total se registraron 776 nombres específicos válidos para la entidad, de los cuales 71% son algas rojas, 16% algas pardas y 13% algas verdes. Para la costa oeste (Pacífico) se reportan 553 especies y para la costa este (Golfo de California) 524 especies, con 252 y 223 especies exclusivas para cada una de las costas. Se ha reportado la presencia de nueve especies no nativas y de proliferaciones de *Ulva* spp., que tienen el potencial de modificar la estructura y función de las comunidades en donde se encuentran. Cinco especies presentan suficiente biomasa a nivel regional para sostener una industria, sin embargo, se encuentran subexplotadas o no son objeto de cosecha. La diversidad de macroalgas marinas en el estado de Baja California Sur, corresponde a poco más del 50% de las especies que se distribuyen en México y a un 66% de las especies reportadas para el Pacífico Mexicano, ubicándolo como uno de los estados mexicanos con mayor diversidad de macroalgas marinas.

Palabras clave: flora ficológica, distribución, Baja California Sur

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Calle IPN 195, La Paz, B.C.S., 23096, México. ² Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras, Carretera al Sur km 5.5, 23080, La Paz, B.C.S., México. ³Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Avenida Instituto Politécnico Nacional s/n, La Paz, B.C.S., 23096, México.
*amaza04@cibnor.mx

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE *Hypnea pannosa* e *Hypnea spinella* (RHODOPHYTA) DEL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

Biología molecular

Ma. Edith Ponce-Márquez^{1*}, Nataly Quiróz-González y Deni Rodríguez

Resumen

Las especies del género *Hypnea*, se encuentran distribuidas alrededor de la zona tropical de todo el planeta, por lo que son pantropicas. En diferentes países, muchas de las especies del género, han sido identificadas con tan solo caracteres morfológicos, pero en la actualidad los análisis moleculares han sido muy útiles para validar una gran cantidad de especies así como, han permitido la descripción de nuevas especies, complementando en ambos casos con las características morfológicas para construir una taxonomía más precisa y estable. En el presente estudio se utilizan los marcadores moleculares *rbcl* y *Cox1*, para confirmar la identidad de *Hypnea pannosa* e *H. spinella* en la región de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Los resultados obtenidos a través del análisis filogenético indican, primero que se trata de dos especies diferentes, y por su parte, los ejemplares de *H. pannosa* se unen al clado de esta especie, conformado con los especímenes de Oaxaca, donde se encuentra la localidad tipo y especímenes de Baja California y Filipinas con altos valores de soporte de las ramas (95/100 BP y PP), confirmando con ello su pertenencia a dicha especie. No obstante, para el caso de los ejemplares de *H. spinella* aparecen en un clado distinto y distante del clado que contiene a los especímenes de esta especie en otras regiones, incluyendo a los de Barbados, considerada como la localidad tipo. Los especímenes de Ixtapa-Zihuatanejo se ubicaron en un clado diferente pero más cercano a *H. asiatica* indicando que *H. spinella* no se encuentra en la región de estudio y que muy probablemente corresponda a una especie nueva.

Palabras clave: *Hypnea pannosa*, *Hypnea spinella*, filogenético, *rbcl*, *Cox1*

¹Laboratorio de Ficología, Depto. Biología Comparada, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, Mexico.

*maedithpm@ciencias.unam.mx

**ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR DE *Gelidium sclerophyllum*
(GELIDIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO
CERTIFICA QUE SE TRATA DE UNA ESPECIE NUEVA:
Gelidium gonzalezii sp. nov.**

Taxonomía y Filogenia

Nataly Quiroz-González^{1*}, Ma. Edith Ponce-Márquez², Cindy Fernández³, Dení Rodríguez²

Resumen

En México no se ha llevado a cabo la certificación taxonómica de especies de Gelidiales empleando la morfología y marcadores moleculares como *Cox1* y *rbcl*. *Gelidium sclerophyllum* es una especie de amplia distribución a lo largo del Pacífico tropical mexicano donde se ha registrado variación morfológica entre sus poblaciones. Se llevó a cabo la revisión de material de cinco localidades del Pacífico tropical mexicano de los estados de Sonora, Jalisco y Guerrero, con los que se llevó a cabo un análisis morfológico y extracción de ADN con la posterior amplificación de los marcadores *rbcl* y *Cox1*, se obtuvieron ocho secuencias para el primer marcador y 11 para el segundo con las que se llevaron a cabo análisis de Máxima Verosimilitud, Inferencia Bayesiana y el cálculo de las distancias genéticas. Los especímenes mexicanos reconocidos inicialmente como *G. sclerophyllum* se separaron del clado donde se sitúa el espécimen tipo de la especie procedente de las Esmeraldas Ecuador y de otras muestras para Centroamérica de Panamá, El Salvador y Costa Rica esto se corroboró con la distancia genética respecto a especies muy similares morfológicamente como *Gelidium guimaraesiae*, *G. floridanum* y *G. sclerophyllum* los valores de distancia interespecífica con el marcador *Cox 1* fueron de 6.4-8.1 % y de 3.2-3.8% con *rbcl*. Esta información junto con la caracterización morfológica permiten proponer a una nueva especie denominada *Gelidium gonzalezii* sp.nov.

Palabras clave: México, gelidiales, taxonomía, marcadores moleculares, filogenia

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México; Av. Ciudad Universitaria 3000, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México, ²Facultad de Ciencias, UNAM Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México, ³Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, 11501-2060 San José, Costa Rica.
*natalyquirozgonzalez@gmail.com

BIODIVERSIDAD DE ALGAS MARINAS EPIZOICAS EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO

Biodiversidad

Nataly Quiroz-González^{1*}, Luis Gabriel Aguilar-Estrada², Ivette Ruiz-Boijseauneau², Dení Rodríguez²

Resumen

El presente trabajo muestra un primer diagnóstico del estado de conocimiento sobre algas marinas epizoicas, interacción que ha sido registrada desde la década de 1940 solo como menciones incidentales, y del que actualmente no existe un análisis sobre su frecuencia ni su importancia. Se realizó una revisión bibliográfica de las algas que crecen en sustratos animales para el Pacífico mexicano, además, se llevaron a cabo cuatro muestreos del molusco *Chiton articulatus* en dos localidades de Guerrero, durante 2014. Se registraron 12 nuevos registros de especies para Guerrero de los cuales tres son para el Pacífico tropical mexicano y tres para el Pacífico de México. Se presentaron 126 especies, 75 géneros, 50 familias y 29 órdenes, distribuidos en cuatro divisiones. Los órdenes con mayor riqueza específica fueron Ceramiales (24) y Corallinales (21) y las familias con mayor número de especies fueron Corallinaceae (14), Rhodomelaceae (14) y Cladophoraceae (11). El estado con mayor número de especies registradas como epizoicas fue Guerrero (65) seguido de Nayarit (26). El sustrato más común fueron los moluscos. Se discute la importancia del muestreo de sustratos de origen animal y en especial de los moluscos, se plantea la necesidad de futuros estudios a nivel ecológico.

Palabras clave: ficoflora, epibiosis, riqueza específica, Guerrero, quitones

¹Programa de posgrado, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México

²Facultad de Ciencias, UNAM Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México

*natalyquirozgonzalez@gmail.com

CAMBIOS TEMPORALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y OTROS ELEMENTOS TRAZA EN ESPECIES DE *Sargassum* DE ARRIBAZÓN

Ecología

Paulina Annette Ortega Flores¹, Lía Méndez Rodríguez¹, Elisa Serviere-Zaragoza¹, Daniel Robledo², Yolanda Freile-Peigrín², Juan Antonio de Anda Montañez¹

Resumen

La frecuencia e intensidad del fenómeno de arribazón de macroalgas marinas ha ido en aumento a nivel mundial. En costas mexicanas se ha identificado a especies de algas pardas del género *Sargassum*, como dominantes en estos arribazones. En particular en las costas del Caribe mexicano ha provocado efectos negativos en los sectores público y turístico. Existe la necesidad de generar información básica de las especies presentes en los arribazones para ser incorporada en futuras estrategias sustentables de uso y aprovechamiento de la biomasa de *Sargassum*. El presente estudio se centra en conocer los cambios temporales en la concentración de arsénico (As), cadmio (Cd), plomo (Pb), cobre (Cu), hierro (Fe) y zinc (Zn) en tres especies de *Sargassum* de arribazón. Se llevaron a cabo muestreos mensuales, de junio 2018 a enero 2019, de las especies de *Sargassum* presentes en arribazones que llegan a Puerto Morelos, Quintana Roo. El análisis cuantitativo de los elementos se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica (EAA). Las concentraciones máximas registradas para las tres especies *S. natans*, *S. fluitans* y *S. sp.* fueron de 255.20 mg kg⁻¹ para As, 3.75 mg kg⁻¹ para Cd, 17.39 mg kg⁻¹ para Pb, 6.44 mg kg⁻¹ para Cu, 78.27 mg kg⁻¹ para Fe y 33.25 mg kg⁻¹ para Zn. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre especies, para ninguno de los elementos traza.

Palabras clave: *Sargassum fluitans*, *Sargassum natans*, metales pesados, variación temporal, Caribe mexicano

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur, México, ² Departamento de Recursos Marinos, CINVESTAV Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México
*portega@pg.cibnor.mx

CRECIMIENTOS DE MACROALGAS VERDES FILAMENTOSAS DEL GÉNERO *Ulva* EN LAS INSTALACIONES DE UN CULTIVO DE CAMARÓN CON SISTEMA DE BIOFLOC

Acuicultura

Ana Lilia Perea Rojas^{1*}, Elisa Serviere-Zaragoza², Alejandra Mazariegos-Villarreal², J. Francisco Magallón Barajas², Karla León Cisneros¹, Juan Manuel López Vivas¹.

Resumen

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 2014, señaló que la acuicultura irá en aumento durante las próximas décadas, ya que actualmente supera la pesca y es uno de los sectores productivos con mayor crecimiento. Por ello, es de interés desarrollar sistemas de cultivo que sean más eficientes y amigables con el medio ambiente. La acuicultura multitrófica integrada (AMTI) permite diversificar la producción de especies, incrementar la biomasa y reducir el impacto al medio ambiente que generan los cultivos convencionales. Las macroalgas verdes del género *Ulva* reúnen características que las hacen candidatas idóneas para su integración en sistemas AMTI por sus altas tasas de crecimiento, reproducción vegetativa, alto potencial para captar y crecer en medios con alto contenido de nitrógeno (NO_3^- y NH_4^+) y fósforo, además de presentar una alta plasticidad morfológica. En el presente estudio se analiza la composición de las macroalgas que conforman crecimientos verdes en distintos puntos de las instalaciones de un cultivo de camarón en la Planta Piloto de Biodiversidad Acuícola en el Ejido Conquista Agraria, B.C.S., durante 2018-2019. Los crecimientos se encontraron adheridos en mangueras de aireación, tubos de salida de agua residual y redes para separar mudas. Se identificaron dos especies filamentosas del género *Ulva*, *U. intestinalis* Linnaeus y *U. compressa* Linnaeus; alcanzando la primera mayores tallas (223.56 mm) en comparación con la segunda (120.02 mm). Ambas especies permanecieron durante el periodo de cultivo del camarón, lo que sugiere que podrían ser incluidas en cultivos multitróficos.

Palabras clave: Acuicultura, cultivos multitróficos, Baja California Sur

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), La Paz, B.C.S., ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, B.C.S.
*analiliaperearojas@gmail.com

COLECCIÓN DE CYANOPROKARYOTAS EN EL HERBARIO JORGE ESPINOSA SALAS “JES”, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Biodiversidad

Isaura Escalante Vargas^{1,2*}, Marcela Becerra Cedillo², Jorge Gutiérrez^{1,2}

Resumen

Las colecciones científicas mantienen y resguardan especímenes que representan parte la diversidad biológica. Sin embargo, las Cyanoprokaryotas generalmente carecen de una representatividad en estos acervos. En el nivel mundial son pocos los países que tienen colecciones de estos seres vivos. El estudio las Cyanoprokaryotas continentales es de suma importancia al desempeñar un papel en el ciclo del nitrógeno, fijan N_2 atmosférico y lo transforman en biomoléculas que pueden ser asimiladas por las plantas. Las Cyanoprokaryotas tienen un potencial importante como biofertilizantes que pueden ser utilizados en diversos agroecosistemas. El objetivo del presente estudio es elaborar una colección científica de Cyanoprokaryotas que apoye la docencia e investigación en ciencias agrícolas de la UACh. Se efectuaron muestreos al azar en cuerpos acuáticos y suelo de diferentes regiones del centro del país: Calpulalpan, Tlaxcala; Cuautla, Morelos; Miguel Hidalgo, CDMX; Molango, Hidalgo; San José Iturbide, Guanajuato y Texcoco, Estado de México. Las especies fueron determinadas con la ayuda de un microscopio óptico marca Leyca® y bibliografía especializada (Komárek & Anagnostidis, 2005). Las muestras biológicas fueron montadas y fijadas con gelatina glicerizada. Solo una especie de *Nostoc* se presentó en cultivos de avena y cebada en Tlaxcala. En Morelos se registró la presencia de *Nostoc*, *Leptolyngbya*, *Pseudanabaena* en cultivos de arroz. En suelos sin actividad agrícola se registraron tres especies, *Nostoc* para San José Iturbide, *Phormidium* y *Limnothrix* en el Estado de México. En un cuerpo acuático de Hidalgo se presentó *Gomontiella*, en la CDMX *Microcystis* y *Arthrospira* en Morelos. Estos taxa son la base para la conformación de la colección de Cyanoprokaryotas en el herbario JES con fines de docencia e investigación. Con seguridad el estudio sobre su morfología, metabolismo y ecología permitirán un mejor aprovechamiento y manejo de estos seres vivos en sistemas agrícolas.

Palabras clave: agroecosistema, biofertilización, enseñanza, fijación de nitrógeno, *Nostoc*

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Carretera Federal México- Texcoco Km 38.5, 56230 Texcoco, México, ² Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Carrera de Biólogo, Apdo. postal 9-020, Iztapalapa, 09230 México, D.F., México
*codium17@yahoo.com.mx

BIOMASA Y ESTRUCTURA DEL MICROFITOBENTOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL CICLO DE CARBONO EN MANGLARES TROPICALES DEL PACÍFICO COLOMBIANO

Biodiversidad y Ecología

Camilo¹ Quesada¹, Enrique¹ Peña, Diana Medina^{2*}

Resumen

El bosque de manglar es un ecosistema altamente productivo, parte fundamental del componente de productores primarios es el microfitobentos, constituido principalmente por diatomeas y cianobacterias bentónicas, estos microorganismos participan con un alto aporte de carbono a la red trófica del manglar siendo fuente de alimento para peces fito detritívoros, bivalvos y camarones demersales algunos de importancia comercial. Si bien se ha reconocido la importancia del microfitobentos como fuente de carbono para redes tróficas de manglares, hasta el momento no existen trabajos que caractericen la diversidad, riqueza y biomasa de estos productores en manglares tropicales. El presente trabajo se realizó con el objetivo de cuantificar la biomasa y composición taxonómica de microalgas bentónicas en cuatro sistemas de manglar (Agua dulce, Islalba, Pianguita y Punta Soldado) del Pacífico Oriental Tropical en la costa central de Colombia. Para cuantificar la biomasa de microfitobentos se implementó el método de estimación por clorofila A mediante espectrofotometría a partir de núcleos del sedimento. Para la identificación de la comunidad microfitobentónica se colocó papel de arroz sobre el sedimento con el fin de obtener una biopelícula como resultado de la migración vertical. Las muestras fueron conservadas en una solución de formaldehído en agua marina al 10% y las diatomeas adheridas fueron lavadas con la misma solución y posteriormente montadas en placas para su identificación taxonómica hasta nivel de género en un microscopio a una magnificación de 100X. La biomasa presentó valores promedio de 626.0 mg/m³ en Agua Dulce, 349.0 mg/m³ en Islalba, 417.5 mg/m³ en Pianguita y 450.8 mg/m³ en Punta Soldado. El análisis florístico del microfitobentos en los sedimentos de manglar registró 20 familias y un total de 25 géneros de los cuales los más abundantes en las cuatro localidades fueron: *Navicula*, *Pinnularia* y *Nitzschia*.

Palabras clave: Pacífico Oriental Tropical, manglar, microfitobentos.

¹Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas - Grupo de investigación en Biología de Plantas y Microorganismos. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 # 100-00. A.A. 25360, Cali, Colombia,

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS. 23096, México. Correo electrónico:

*pilarmedina8@hotmail.com

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DEL ALGA ROJA *Gracilaria sp.*

Acuicultura

María Fernanda Villa Márquez¹, Laura Karina Rangel Mendoza¹, Isaac Gálvez Palazuelos¹, Jose Miguel Sandoval Gil¹, José Antonio Zertuche González^{1*}

Resumen

En México el género *Gracilaria sp.* tiene una creciente demanda como alimento para abulón y consumo humano; esto ha motivado estudios para su cultivo intensivo en estanques exteriores, donde las variaciones de temperatura tienden a ser más extremas que en cultivos *in situ* en el medio natural. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento, contenido de proteínas y carbohidratos de *Gracilaria sp.* a diferentes temperaturas (18, 24 y 29°C). Para ello se desarrolló un experimento de microcosmos donde las algas se mantuvieron bajo condiciones controladas de temperatura y luz (200 $\mu\text{mol fotón m}^2 \text{ s}^{-1}$) durante 15 días. La densidad de cultivo inicio con 3 g/L, y fueron fertilizados 2 veces por semana con medio Provasoli. La tasa de crecimiento específico varió entre 4.23 y 4.67%, aunque no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. El porcentaje de proteína presentó un comportamiento significativo en el tratamiento de 29°C con 7.34% comparado con 5.92 y 6.24% en los tratamientos de 24 y 18°C, respectivamente. Estos resultados sugieren que los cultivos estuvieron limitados por nutrientes en el periodo de estudio, aunque las tasas de crecimiento se mantuvieron relativamente altas y constantes. El contenido de carbohidratos estructurales cambio con la temperatura de 13.23 a 16.16% con un porcentaje significativo en los tratamientos de 18 y 29°C. Por otro lado, la concentración más alta de carbohidratos de reserva se presentó en el tratamiento de 18°C (3.14%) decreciendo a mayores temperaturas, posiblemente relacionado con un incremento en respiración. Este estudio muestra que *Gracilaria sp.*, es considerada como especie estenobionte y euriterma, pues puede mantener un alto crecimiento en un amplio rango de temperatura, con baja disponibilidad de nutrientes. Esto se considera una ventaja para su cultivo en tanques exteriores. Además, nuestros resultados indican que la cantidad de proteína pudiera mejorarse incrementando la dosis de fertilización.

Palabras clave: *Gracilaria sp.*, crecimiento, temperatura, cultivo

¹Grupo de investigación de Botánica Marina, Universidad Autónoma Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Ensenada, B.C.

*zertuche@uabc.edu.mx

MICROTOPOGRAFÍA DE CAPA FINA UN MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPLEJIDAD DEL HÁBITAT

Ecología

I. Ruiz-Boijseauneau^{1,3}, L. Sanvicente-Añorve², M.A. Alatorre-Mendieta², D. Rodríguez^{3*}

Resumen

La determinación de la complejidad del hábitat o complejidad estructural de las macroalgas se ha hecho a través de diversos métodos, primero desde el punto de vista de la comunidad algal (producción primaria, capacidad fotosintética, tipo de crecimiento, etc.) y posteriormente desde sus interacciones con los invertebrados asociados (diversidad faunística, uso del hábitat, tipo de pastoreo, etc.), métodos como la morfología general (área, superficie o biomasa), grupos morfo-funcionales o dimensiones fractales son los más utilizados, sin embargo, los resultados no siempre han sido positivos o un reflejo claro de la complejidad del hábitat, por lo que hay mucha discusión en cuanto a sus resultados. Otra desventaja de estos métodos es que solo se han utilizado para evaluar a las especies de manera individual o a la especie dominante, pero todos los ensambles macroalgales son un conjunto de especies, ya sea "colindantes" (sin mezcla y con un borde delimitado) o entremezcladas (estructuras intercaladas y sin delimitación), por lo que es poco representativo de la complejidad del hábitat cualquiera de los métodos antes señalados. En consecuencia, uno de los grandes retos es establecer esta complejidad con el ensamble algal completo. El presente trabajo propone el utilizar una modificación del método de micro-topografía de capa fina, la ventaja es que se puede trabajar con una fracción representativa del ensamble, tal y como fue encontrada en campo, tomando en cuenta su volumen y cada uno de sus componentes (alto, largo, ancho, ramificación, presencia de epifitas, espacios vacíos, etc.), obteniéndose buenos resultados en su aplicación con diez especies de macroalgas distintas y 108 ensambles macroalgales colectados en la región de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero.

Palabras clave: micro-topografía de capa fina, complejidad del hábitat

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad de Posgrado, Edificio A, 1° Piso, Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

³Laboratorio de Ficología (Biodiversidad Marina), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad de México, México.

*denirodriguez@ciencias.unam.mx

MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ARRECIFE DE SISAL (BAJOS DE 10), YUCATÁN

Biodiversidad

Ileana Ortegón-Aznar,^{1*} Ana María Suárez-Alfonso², María del Carmen Galindo de Santiago³, Armin Tuz-Sulub

Resumen

El estudio de las macroalgas en los ambientes arrecifales en Yucatán se ha limitado a Los arrecifes del Banco de Campeche como Arrecife Alacranes, Cayo Arenas, Cayo Arcas, entre otros, sin embargo, hay muchos bancos arrecifales rocosos cerca de la costa del estado de Yucatán que no se han estudiado. El presente trabajo se centra en uno de los tres bancos arrecifales cerca de la costa del Sisal, Yucatán, conocido como “Bajos de 10” y se presenta la primera descripción de la composición y riqueza de las comunidades de macroalgas bentónicas con el que se pretende contribuir al conocimiento de la flora algal de los ambientes arrecifales de la costa de Yucatán.

Se realizaron muestreos en diferentes épocas, (diciembre 2012, 2013, abril 2017 y julio de 2019) utilizando buceo autónomo (SCUBA) y se hicieron colectas generales en diferentes puntos de la zona arrecifal. Los especímenes se herborizaron y otros se preservaron en formalina al 4%, los ejemplares se depositaron en la colección de la ENES, unidad Mérida, UNAM y en el herbario Alfredo Barrera Marín de la UADY. Se reportan 72 especies, y el mayor número de especies lo tiene el Phylum Chlorophyta (27) seguidos del Rhodophyta (26) y de Phaeophyceae (Ochrophyta) (19). Los géneros *Caulerpa* y *Udotea* son los que presentan mayor número de especies. Se encontraron nueve nuevos registros para el Estado y de éstos, *Sargassum pteropleuron* es nuevo reporte para la Península. El número de especies reportadas en esta zona es mayor a lo que se ha encontrado en la zona costera lo que coincide con trabajos previos, que han demostrado que la mayor diversidad algal se presenta en los ambientes arrecifales. Por lo que resulta de suma importancia seguir estudiando estos ambientes ya que son centros de diversidad muy importantes que albergan comunidades muy diversas de flora y fauna.

Palabras clave: diversidad, macroalgas, banco arrecifal, Sisal, Yucatán

¹Departamento de Biología Marina, UADY, Mérida, Yucatán, ²Centro de Investigaciones Marinas, UH, La Habana, Cuba ³ENES-Unidad Mérida-UNAM, Mérida, Yucatán, *oaznar@correo.uady.mx

PERFILAMIENTO QUÍMICO DE FRACCIONES HIPOGLUCEMIANTES PROVENIENTES DE EXTRACTO METANÓLICO DEL ALGA *Cymopolia barbata* (LINNAEUS) J.V. LAMOUREUX (DASYCLADALES: CHLOROPHYTA)

Fisiología y Fitoquímica

Celeste Reyes Lopez^{1, 2}, Cristina Landa Cansigno^{1 *}, Eric Edmundo Hernández Rodríguez¹, Juan Luis Monribot Villanueva¹, Adriana Belén Castillejos Perez¹, Susli Adriana Padilla Figueroa¹, José Antonio Guerrero Analco¹

Resumen

Las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa son blancos clave en el proceso de absorción de glucosa, por lo cual su inhibición es una de las estrategias para el control de la hiperglucemia. En la búsqueda de nuevos inhibidores eficientes y seguros, las macroalgas marinas son un grupo prometedor debido a su diversidad química. Las Chlorophyta son el grupo menos explorado para este propósito y la mayoría de las investigaciones realizadas han sido a nivel de extractos crudos. El objetivo del presente trabajo es realizar la búsqueda biodirigida de inhibidores de las enzimas en el extracto metanólico de *Cymopolia barbata* (EMeOH), mediante metabolómica no dirigida. El extracto se fraccionó por cromatografía en columna abierta fase normal. Posteriormente se realizó un perfilamiento químico mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) y cromatografía líquida de ultra alta resolución acoplada a espectrometría de masas, cuadrupolo tiempo de vuelo (UPLC-MS-QTOF). El EMeOH inhibió α -amilasa y α -glucosidasa en un 25.72 % y 14.1 %, respectivamente. Se obtuvieron 33 fracciones, de las cuales CB14, CB21, CB22 Y CB23 mostraron una inhibición selectiva para α -amilasa de 93.82 %, 99.27 %, 99.66 % y 99.31 %, respectivamente. Las fracciones CB5, CB6, CB8 y CB9 inhibieron α -amilasa en un 36.68 %, 47.73 %, 42.19 % y 31.87 %, y a α -glucosidasa en un 20.71 %, 50.22 %, 19.45 % y 19.94 %, respectivamente. Los perfiles químicos obtenidos muestran que las fracciones activas son mezclas complejas de diferente polaridad, por lo que la identificación tentativa de compuestos se encuentra en proceso. Este es el primer reporte de *C. barbata* como fuente potencial de metabolitos hipoglucemiantes. El fraccionamiento químico concentró la actividad principalmente sobre la inhibición de α -amilasa, por lo que es necesario trabajar en el aislamiento y purificación de los metabolitos responsables de la inhibición de ambas enzimas.

Palabras clave: α -amilasa, α -glucosidasa, Chlorophyta, hiperglucemia, metabolómica no dirigida

¹ Instituto de Ecología A. C., Red de Estudios Moleculares y Avanzados, Laboratorio de Química de Productos Naturales, Xalapa, Veracruz., ² Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Decanato de Ciencias Biológicas, Puebla, Puebla.
*bio.lancan@gmail.com

GLOSARIO INTERACTIVO DE ALGAS

Taxonomía

José Luis Godínez Ortega¹, César Lobato Benítez¹, María de los Ángeles García Gómez³, Oscar Campos Sarmiento², Karen Flores Quintal², Marco Antonio Escobar Oliva³, Juan Valentín³, Ubaldo Cuatlán Cortés¹, Melo Samper Palacios, Ethian Ríos Rojas³

Resumen

Existen muy pocos diccionarios o glosarios de ficología ilustrados a nivel mundial; en el país son prácticamente inexistentes por lo que surge la necesidad de generar una herramienta para mejorar la enseñanza en México. La ficología requiere de textos accesibles en español y lo suficientemente especializados para estudiantes de nivel licenciatura, el posgrado y también para otras personas interesadas de habla hispana. El presente trabajo integra e ilustra términos actualizados en español, y su correspondiente al inglés, de los principales grupos algales ubicados en cuatro reinos (Bacteria, Protozoa, Plantae y Chromista) integrando aspectos morfológicos, estructurales externos e internos de las algas, así como aspectos relacionados con la reproducción sexual y asexual y sus ciclos de vida, además de términos relacionados con la ecología y sus aplicaciones. Este proyecto partió de trabajos publicados y páginas de internet, donde posteriormente se construyeron y analizaron conceptualmente los términos del glosario acompañados de ilustraciones originales obtenidas de cultivos de algas, de material de la Colección de Algas del Instituto de Biología, y de colectas realizadas en el ambiente marino y continental. Las fotografías fueron obtenidas con técnicas de microscopía de luz estereoscópica, óptica, electrónica de barrido, transmisión, fluorescencia y confocal. Se integraron más de 2000 términos ilustrados de los phyla Cyanoprokaryota, Glaucophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Euglenophyceae, Heterocontophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Haptophyta y Charophyta. Esta información estará disponible en una página web con links a otras páginas electrónicas mundiales y bibliografía especializada disponible en formato PDF. Esperamos que esta obra sea de gran utilidad para las personas interesadas, particularmente para los estudiantes y los que se dedican al estudio de estos organismos. Este proyecto fue financiado por el programa PAPIME (PE214219).

Palabras clave: Ficología, terminología, conceptos, taxonomía, sistemática

¹Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad de México

²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México

* jlgo@unam.mx

EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA PROFUNDIDAD DEL ALGA PARDA *Ecklonia arborea* DURANTE BIOENSAYOS *in situ* DE CORTA DURACIÓN

Ecología

Laura Rangel-Mendoza^{1, 2}, Jose Miguel Sandoval-Gil^{2*}, Lydia Betty Ladah³, José Antonio Zertuche González^{1, 2}, Alejandra Ferreira Arrieta², Mary Mar Ramírez García², Stephanie Revilla-Lovano², José Manuel Guzmán Calderón², Diego Guzmán Galicia²

Resumen

Distintos trabajos demuestran la eficiencia del uso de macroalgas como bioindicadores de fuentes de nutrientes de origen antropogénico (p.e., acuicultura) y natural (p.e., surgencias y ondas internas). En mar abierto, generalmente estas aproximaciones se desarrollan mediante la disposición de macroalgas a diferentes profundidades durante bioensayos de duración variable (días-meses). Esta disposición en el gradiente batimétrico obedece principalmente al origen y dispersión del vertido; sin embargo, las macroalgas pueden mostrar mecanismos fisiológicos de aclimatación frente a factores como la temperatura y disponibilidad de luz que varían con la profundidad, y estos, generalmente, no son tenidos en cuenta ni para la optimización de los bioensayos, ni para la interpretación de sus resultados. La finalidad de este trabajo fue evaluar las respuestas fisiológicas de aclimatación a la profundidad del alga parda *Ecklonia arborea* durante su empleo como potencial bioindicador de la advección de nitrato por ondas internas (San Juanico, Baja California Sur). Para ello, se realizaron bioensayos de corta duración (3 días) con trasplantes del alga a 3 profundidades (1, 7 y 15 m), y se analizaron descriptores de capacidades fotosintéticas, pigmentos, propiedades bio-ópticas y cinéticas de incorporación de nitrato. En términos generales, *E. arborea* mostró evidencias de fotoaclimatación con la profundidad (p.e., incremento de eficiencia fotosintética y absorptancia, y reducción de apagamiento no fotoquímico-NPQ). Las tasas de incorporación de nitrato también se redujeron de forma drástica, posiblemente debido a la limitada capacidad de asimilación de N-inorgánico en condiciones de baja irradiancia, y por tanto de limitada productividad fotosintética. Nuestros resultados indican que *E. arborea* presenta respuestas fisiológicas de aclimatación a la profundidad durante bioensayos de muy corta duración. Estas respuestas, en especial las tasas de incorporación de nitrato, deben considerarse para la selección de la profundidad adecuada en el diseño de los bioensayos, así como en la interpretación de sus resultados.

Palabras clave: aclimatación, incorporación de nitrógeno, bioindicador, fotoaclimatación

¹Productos Marinos de las Californias S. de R.L. de C.V., Parque industrial fondeport, calle 6 #9834, C. P. 22760, Ensenada, Baja California, ² Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Grupo de investigación de Botánica Marina, Carretera Ensenada-Tijuana, no. 3917, CP 22860, Fracc. Playitas, Ensenada, Baja California, México. ³Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Carretera Ensenada-Tijuana, no. 3918, CP 22860, Fracc. Playitas, Ensenada, Baja California, México. *jmsandoval.gil@gmail.com

ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE *Enteromorpha intestinalis* (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES), RECOLECTADA EN ISLA ROQUETA, ACAPULCO GUERRERO, MÉXICO

Biodiversidad

Graciela De Lara-Isassi, Monserrat Dolores Ortiz López^{1*}

Resumen

E. intestinalis, es una especie que se caracteriza por presentar un color verde brillante, está formada por frondas tubulares irregulares con puntas redondeadas que crecen a partir de una pequeña base discoidal. En el presente trabajo se hace una descripción detallada del hábitat, así como de las características morfológicas e histológicas de *E. intestinalis*, recolectada en la localidad del Morro, Acapulco Guerrero, México. Se recolectaron talos adheridos a rocas en la zona intermareal y expuestos a oleaje directo, utilizando una espátula, en verano, otoño e invierno del año 2018. Se seleccionaron talos que presentaran una longitud mayor a 4 cm y menor a 10 cm. En el laboratorio de Ficología Aplicada de la UAM-I las muestras fueron analizadas en un microscopio estereoscópico y posteriormente se elaboraron los cortes para poder conocer sus caracteres histológicos, los cuales se observaron en un microscopio óptico. En el estudio aplicado a *E. intestinalis*, se observaron talos en forma de racimos de color verde caro, de aspecto flácido delgado, en forma tubular aplanada, con una longitud de 5 cm a 10 cm. Presencia de disco basal con rizoides finos que forman una almohadilla discoidal estrechamente unida, filidios huecos, tubulares y contorsionados, algunas veces en forma de tiras con márgenes huecos. En los cortes histológicos longitudinales de los filidios se observaron células basales rectangulares redondeadas, acomodadas verticalmente, alineadas y algunas veces desordenadas debido a la variación de tamaño de cada célula, presencia de pirenoides. Al realizar las observaciones de los talos colectados en el año 2018 (verano, otoño e invierno) se logran identificar las estructuras histológicas distintivas de *E. intestinalis* como son: células basales rectangulares y redondeadas de tamaño variado y la observación de 1 a 2 pirenoides. La especie no se encontraba descrita anteriormente en la zona de estudio por lo cual es importante la realización de este tipo de trabajos para poder catalogar la ficoflora presente en ellos.

Palabras clave: Enteromorpha, histológico, talo, frondas, ficoflora

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México
*dragonflymoon.28@gmail.com

DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE *Halimeda* sp. (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES) RECOLECTADA EN LA BAHÍA DE CARRIZALILLO, PUERTO ESCONDIDO, OAXACA, MÉXICO

Biodiversidad

Graciela De Lara-Isassi, Monserrat Dolores Ortiz López^{1*}

Resumen

Halimeda sp. es un género de macroalga, que se caracteriza por presentar un talo formado por una secuencia de segmentos aplanados y calcificados, que están unidos por articulaciones no calcáreas, presentan distintas formas de crecimiento, así como adherencia a los sustratos. En este trabajo se hace una descripción detallada de las características morfológicas e histológicas de *Halimeda* sp., encontrada en la zona rocosa de la Bahía de Carrizalillo Puerto Escondido Oaxaca, México. Los talos se recolectaron de forma manual, en la zona intermareal expuestos a oleaje directo en julio de 2017 y enero de 2018. Para su estudio se seleccionaron talos de longitud mayor a 7 cm y menor a 30 cm. En el laboratorio de Ficología Aplicada, las muestras fueron analizadas en un microscopio estereoscópico. Posteriormente se elaboraron los cortes para poder conocer su histología, observándolos en un microscopio óptico. En el estudio detallado de *Halimeda* sp. Se observaron talos de color verde claro, erecto y compacto, de 10 a 25 cm de longitud, formados a base de discos aplanados y arriñonados, con ramificación dicotómica en un solo plano y dispersa, con uniones ligeramente calcificadas las cuales forman cadenas irregulares, disco basal bien definido y rizoides enmarañados. En los cortes longitudinales realizados a los discos se observaron de 2 a 4 capas de utrículos superficiales, tejido en forma de segmentos discoidales y triangulares ligeramente calcificados, sin costillas, planos con forma oval o de cuña, pequeñas manchas suaves, tejido mucilaginoso y pseudoparénquima. Al realizar las observaciones de los talos colectados en 2017 y 2018 (verano e invierno) se logran identificar y distinguir las estructuras internas y externas que caracterizan a *Halimeda* sp. Los caracteres histológicos que se pueden describir son: capas de utrículos y la morfología de algunos tejidos. Se considera importante llevar a cabo más estudios histológicos para la determinación de la especie.

Palabras clave: *Halimeda*, macroalga, histológico, talo, dicotómica

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México
*dragonflymoon.28@gmail.com

***Padina boergesenii* (DICTYOTALES: OCHROPHYTA) COMO FUENTE DE PRODUCTOS NATURALES PARA PREVENIR EL SÍNDROME METABÓLICO**

Biotecnología y Ficología Aplicada

Cristina Landa-Cansigno¹; Adriana Belén Castillejos-Pérez¹, Eric Edmundo Hernández-Domínguez¹, Juan Luis Monribot-Villanueva¹, Alexei Fedoróvish Licea-Navarro², Aldo Segura-Cabrera³, Israel Bonilla-Landa¹, José Antonio Guerrero-Analco¹.

Resumen

La inhibición de las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa es una estrategia clave para prevenir la obesidad y el síndrome metabólico, ya que ralentiza la absorción de carbohidratos. Los fármacos convencionales inhiben excesivamente a α -amilasa lo que ocasiona efectos adversos graves. El objetivo de este trabajo fue realizar la búsqueda biodirigida de inhibidores de α -amilasa y α -glucosidasa en *Padina boergesenii* mediante el perfilamiento químico por metabolómica no dirigida. Las algas se recolectaron en Playa Paraíso, Veracruz, México, (septiembre-2016). El extracto metanólico se fraccionó por cromatografía en columna abierta, fase normal. Las fracciones (1 mg mL^{-1}) se evaluaron en ensayos *in vitro* sobre ambas enzimas. El perfilamiento químico de las fracciones activas se realizó por métodos espectrométricos (GC-MS y UPLC-MS-QTOF-ESI+) y la identificación tentativa (error < 5 ppm) de los compuestos se llevó a cabo comparando las relaciones masa/carga (m/z) con bases de datos públicos y bibliográficos. Se obtuvieron 27 fracciones, de las cuales PB7, PB8, PB16, PB20 y PB21 mostraron inhibición selectiva (50-99 %) sobre α -glucosidasa, mientras que PB3 inhibió selectivamente a α -amilasa (85 %). Los perfiles químicos de las fracciones mostraron que PB7, PB8 y PB16 son mezclas complejas, mientras que PB3, PB20 y PB21 son fracciones poco complejas. En PB3 se identificó tentativamente a $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ como ácido palmítico, en PB8 a $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ como floroglucinol y en PB21 a $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ como manitol. Los compuestos identificados tentativamente podrían ser responsables o contribuir sinérgicamente en la inhibición de las enzimas. El bajo número de metabolitos identificados y la falta de coincidencias con metabolitos previamente reportados como inhibidores de las enzimas, sugieren nuevas aportaciones quimiotaxonómicas en la especie. En conclusión, *P. boergesenii* es una fuente potencial de inhibidores de α -amilasa y α -glucosidasa, cuya inhibición selectiva podría disminuir los efectos adversos ocasionados por los fármacos convencionales y coadyuvar en la prevención del síndrome metabólico.

Palabras clave: α -amilasa, α -glucosidasa, algas pardas, metabolómica

¹ Instituto de Ecología A. C., Xalapa, Veracruz; ² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California; ³ European Bioinformatic Institute (EMBL-EBI), Cambridge, Reino Unido.
*bio.lancan@gmail.com

ABUNDANCIA Y CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS ASOCIADAS A LAS ALGAS DEL GÉNERO *Jania* Y *Padina*

Microbiología

Jazmin García-Cuc¹, Leopoldo Díaz-Pérez¹, Ruth N. Águila-Ramírez², Fabián A. Rodríguez-Zaragoza¹, Ildefonso Enciso-Padilla¹

Resumen

Las macroalgas son un conjunto de vegetales talófitos de gran importancia ya que son fuente de alimento y hábitat para diversas especies marinas. En la superficie de las algas se encuentra una estructura denominada “biofilm microbiano” constituido principalmente por bacterias, se conoce que estas bacterias pueden presentar una diversidad diferente en contraste con el entorno en el que se encuentran llegando a diferir entre especies y el hábitat circundante. En este trabajo se propone generar nuevo conocimiento sobre la abundancia y caracterización bioquímica de las bacterianas asociadas a las algas del género *Jania* y *Padina*. Los muestreos se realizaron en Isla Isabel (Nayarit) y en playa La Manzanilla (Jalisco). Se recolectaron tres fragmentos de alga por especie, agua y sedimento circundante a la toma. Se obtuvo la abundancia bacteriana por medio de diferentes diluciones hasta obtener un rango entre 30 a 300 unidades formadoras de colonias (UFC). Se realizaron un total de 12 pruebas bioquímicas para determinar las capacidades metabólicas de cada una de las cepas aisladas con el fin de identificar las más diferentes. Se aislaron un total de 137 cepas bacterianas, de las cuales 75 corresponden a La Manzanilla y 64 a Isla Isabel, presentando la especie *Padina gymnospora* 37 cepas en total, *Jania tenella* 17, agua 31 y sedimento 52. En el caso de las abundancias existen diferencias significativas en las muestras ($p=0.0001$), sin embargo, a nivel de sitio no (0.471), las muestras de *J. tenella* fueron las más abundantes, mientras las menores fueron las obtenidas de agua en ambos sitios. Del total de cepas aisladas se obtuvo un 84% de bacterias Gram negativas, siendo un gran porcentaje bacilos. Gracias a sus características morfológicas y metabólicas se pudieron seleccionar las cepas que presentaban diferencias entre sí, obteniendo un total de 110 cepas diferentes de las 137 iniciales.

Palabras clave: macroalgas, diversidad microbiana, biofilm microbiano

¹*Estudiante de Maestría en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), ¹Laboratorio de Ecología Molecular, Microbiología y Taxonomía (LEMITAX), Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco, México, ²Laboratorio de Microbiología y Biología molecular, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR), La Paz, Baja California Sur
jzgarccuc@gmail.com

ALGAS EPÍFITAS DEL PASTO MARINO *Thalassia testudinum* EN EL UVERO Y SANTA ROSA, CARIBE MEXICANO

Ecología

Rocio Nava-Olvera*¹, A. Catalina Mendoza-González, Luz E. Mateo-Cid

Resumen

Las praderas del pasto tortuga *Thalassia testudinum* constituyen un ecosistema de gran importancia para las costas del Caribe mexicano, sus hojas proveen un sustrato idóneo para el epifitismo, donde las algas epífitas son las mejor representadas. Sin embargo, los escasos estudios sobre estas epífitas, así como el impacto antrópico en las costas de Quintana Roo y los fenómenos naturales que afectan a estos ecosistemas, restringen el conocimiento de estas especies. En este contexto, el objetivo fue analizar las algas epífitas en El Uvero y Santa Rosa respecto a los grupos taxonómicos y morfo funcionales. Se utilizaron tres transectos, cada uno con cinco cuadros de 0.0625 m² a lo largo de la línea de costa. Se determinaron 87 especies de epífitas, 68 en El Uvero y 73 en Santa Rosa; que corresponden a los grupos: Cyanobacteria (26), Rhodophyta (42), Phaeophyceae (9) y Chlorophyta (10). Y seis grupos morfo funcionales: Microalgas (25), Algas filamentosas (47), Algas foliosas (2), Macrófitas corticadas (8), Macrófitas articuladas calcáreas (3) y Algas costrosas (2). Se observó una variación temporal de acuerdo a los análisis de varianza, donde la temporada de secas mostró la mayor riqueza específica, relacionado con la época de mayor reproducción de la fanerógama, además de la mayor cobertura de epífitas encontradas, siendo las algas filamentosas las mejor representadas en riqueza específica y abundancia. Por lo contrario, se obtuvo dos sitios similares en cuanto a la composición taxonómica y morfo funcional de epífitas. El análisis de correspondencia canónica (CCA), mostró una correlación entre las variables abióticas y los grupos funcionales, donde las algas foliosas mostraron estar correlacionadas con valores elevados de salinidad.

Palabras clave: epifitismo, pasto tortuga, Quintana Roo

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Ciudad de México
*rnavao15@gmail.com

CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN ELEMENTAL Y DEL $\delta^{15}\text{N}$ DE *Ulva* ENRIQUECIDA CON NUTRIENTES COMO INDICADOR DEL ORIGEN DE LOS NUTRIENTES

Ecología

Alejandra Piñón-Gimate*¹, Betsabé Cañedo-Castro, Alberto Sánchez, Ulianov Jakes-Cota, Margarita Casas-Valdez, Anguas-Cabrera Dilian

Resumen

Las especies de *Ulva* son oportunistas con altas tasas de crecimiento que incrementan su biomasa con el enriquecimiento de nutrientes. Los florecimientos macroalgales relacionados con enriquecimiento de nutrientes de origen antropogénico son comunes alrededor del mundo. Para rastrear el origen de los nutrientes se utilizan herramientas como la señal del $\delta^{15}\text{N}$ y la composición elemental de N y C de las macroalgas. El objetivo del presente trabajo fue el de observar, bajo condiciones semicontroladas de cultivo, el cambio en la composición elemental e isotópica de *Ulva* dependiendo de la fuente y las concentraciones de nutrientes, fósforo (P) y carbono (C), en un periodo de crecimiento de 24 días. En seis acuarios alimentados con agua de mar dos controles y enriquecidos con N al 1 y 5% (en forma de Urea comercial) y P al 1 y 5% (en forma de fosfato comercial) se tomaron muestras de tejido de *Ulva* (4 réplicas de diferentes talos) cada cuatro días. Se obtuvo el $\delta^{15}\text{N}$ y la concentración de N y P, en el laboratorio de química del agua (LESMA) en un analizador elemental. Se observó que el $\delta^{15}\text{N}$ de *Ulva* varió dependiendo del día del experimento y de la concentración y la fuente de nutrientes. Los talos enriquecidos con Urea variaron su señal de 17 ‰ (efluentes de drenaje) a 2 ‰ (fertilizante agrícola), en el N5% la señal varió desde el día cuatro del experimento, los talos enriquecidos con fosfato y el control tuvieron una señal de 17 ‰ a 7‰ (efluentes de drenaje a señal marina sin influencia antropogénica). Como era de esperarse la concentración de N y P se incrementó en cada uno de los tratamientos al 5%, respectivamente, lo cual nos indica que estas herramientas combinadas son útiles para detectar y discernir las fuentes de nutrientes a los sistemas costeros.

Palabras clave: $\delta^{15}\text{N}$, nitrógeno, fósforo, fuente de nutrientes

¹Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S.
*ale_pinion@hotmail.com

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROALGAS EN DOS LOCALIDADES DEL LITORAL DE CAMPECHE, MÉXICO

Ecología

Cynthia Mariana Hernández-Casas^{1*}; Luz Elena Mateo-Cid¹, Á. Catalina Mendoza-González¹

Resumen

Las poblaciones de macroalgas están sometidas a diversos factores tanto bióticos como abióticos, los cuales, definen su distribución espacial y temporal en una región determinada. En México los estudios donde se relaciona la abundancia y diversidad de las comunidades de macroalgas con factores ambientales son escasos, no obstante, se ha sugerido que el sustrato y la profundidad son factores que influyen en la distribución espacio-temporal de las algas. Debido a que en Campeche solo hay un trabajo de ecología de macroalgas, se considera necesario un estudio de este tipo en la zona, el cual permita conocer la dinámica de las comunidades algales. Por lo tanto, el objetivo del trabajo es determinar la variación espacio-temporal de la estructura de la comunidad de macroalgas marinas bentónicas en Xpicob y Villamar, Campeche, durante tres temporadas climáticas, relacionando los factores ambientales con su abundancia y diversidad. Para lo cual, el trabajo de campo consistió en muestreos temporales (lluvias, secas y nortes) mediante transectos y cuadros, además del registro de factores físico-químicos (salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, transparencia, temperatura y tipo de sustrato) con el fin de analizar la variación temporal y espacial de la comunidad macroalgal. La riqueza total fue de 74 taxones, divididas en tres Clases, Phaeophyceae (3), Florideophyceae (36) y Ulvophyceae (35). Las algas filamentosas se presentaron dominando en riqueza específica en la zona intermareal a baja profundidad, mientras que las algas carnosas y calcáreas predominan en número y biomasa en la zona submareal a profundidades mayores (60-200 cm). Con estos datos se elaboraron perfiles de distribución para ambas localidades, observando diferencias tanto en distribución, como en presencia/ausencia de las macroalgas y su biomasa para cada localidad. Los factores ambientales que mostraron tener mayor influencia sobre la biomasa de las macroalgas fueron la temperatura, salinidad, transparencia y profundidad.

Palabras clave: ecología, biomasa, variables ambientales, diversidad

¹Laboratorio de Ficología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Miguel Hidalgo, Santo Tomás, 11340 Ciudad de México, CDMX
*mariana18biol@gmail.com

POLIQUETOS Y MOLUSCOS ASOCIADOS A TRES ESPECIES DE *Amphiroa* (CORALLINALES, RHODOPHYTA), EN PUNTA AKUMAL Y PUNTA MAHAHUAL EN QUINTANA ROO

Ecología

Itzel González Contreras¹; Luz Elena Mateo Cid¹, Aurora Cristina González Pedraza², Pablo Hernández Alcántara³, Ángela C. Mendoza González¹

Resumen

El género *Amphiroa* es un alga coralina articulada, de acuerdo a su morfología del talo se pueden encontrar diversos invertebrados. Entre ellos se encuentran los poliquetos y moluscos, estos hallan refugio durante periodos de desecación, protección contra la acción del oleaje y los depredadores, por lo que, tanto poliquetos como moluscos tienen una gran importancia ecológica, es por eso que se deben determinar los grupos Annelida (Polychaeta) y Mollusca que se encuentran asociados con *Amphiroa fragilissima*, *A. rigida* y *A. tribulus* en Punta Akumal y Punta Mahahual, Quintana Roo, comparando su variación estacional en ambas localidades. Para ello se realizaron seis recolectas de material biológico en Punta Mahahual y Punta Akumal, Quintana Roo, en tres estaciones climáticas, durante septiembre y diciembre de 2014 y abril de 2015. Se encontraron 16 336 individuos de ambos grupos, de los cuales 4 082 corresponden a poliquetos, representado por 14 familias siendo el nivel taxonómico al que se llegó, y 12 382 corresponden a moluscos, representados por 48 familias que dentro de la clase Gastropoda se ubicaron especímenes clasificados: dos a grupo, uno a familia, 31 a género y 49 a especie, seguido de la clase Polyplacophora con ocho especies y tres a nivel de género; por último, la clase Bivalvia con cuatro especies, uno a nivel de género y dos a nivel de familia. En la época de lluvias de invierno se registró un mayor número de individuos. La composición taxonómica de poliquetos y moluscos en ambas localidades, durante las tres épocas climáticas no es distinta ya que se encontraron las mismas familias y especies. La presencia de las familias de poliquetos y moluscos puede deberse a la morfología del talo de las tres especies del género *Amphiroa* el cual brinda un sustrato adecuado para su establecimiento y desarrollo.

Palabras clave: *Amphiroa*, poliquetos, moluscos

¹Laboratorio de Ficología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas.

²Laboratorio de Zoología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas.

³Unidad Académica de Ecología y Biodiversidad Acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, Unidad Académica Ecología y Biodiversidad Acuática.

*igonzcont@gmail.com

RELACIÓN DE LA COBERTURA MACROALGAL CON LA ABUNDANCIA DE PECES HERBÍVOROS Y FACTORES AMBIENTALES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Ecología

Lazuli Piceno-Ramírez¹, Héctor Reyes-Bonilla²

Resumen

En la actualidad existen varios arrecifes en el mundo donde las macroalgas se convierten en los organismos que dominan el bentos. Este fenómeno puede tener consecuencias que ponen en riesgo la diversidad de las especies y la heterogeneidad del ambiente. De esta manera el estudio de las macroalgas resulta un buen indicador de la condición en la que se encuentran estos ecosistemas. No obstante, en el Golfo de California los esfuerzos por comprender el comportamiento algal se han reducido al estudio de factores bióticos como la herbivoría o abióticos como la concentración de nutrientes, pero nunca se han analizado en conjunto. Por esta razón se tuvo como objetivo determinar el grado de relación que existe entre factores bióticos como la herbivoría por parte de los peces y abióticos como las condiciones ambientales, con la cobertura de las macroalgas. Se realizó un muestreo en verano del 2019 en 8 islas del Golfo de California para evaluar la cobertura macroalgal y la riqueza y abundancia de peces herbívoros. Como resultados se tiene que el 39.1% de cobertura del fondo son algas pardas seguido de algas coralinas articuladas 15.3%, algas rojas 9.6%, y por último las algas verdes 3.3%. Se observaron un total de 3 426 peces herbívoros pertenecientes a 4 familias y 12 especies. Mientras que los parámetros ambientales están por obtenerse este mes para correr un análisis de regresión lineal múltiple que indique el grado de relación entre dichos factores.

Palabras clave: arrecife, herbivoría, nutrientes

¹Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, ²Universidad Autónoma de Baja California Sur, BCS.
*lazulipiceno@gmail.com

FLORECIMIENTO DE *Gracilaria parvispora* (RHODOPYTA, GRACILARIACEAE) Abbott 1985 en PLAYA VICENTE, JUCHITÁN, OAXACA: UN RETO MÁS PARA LA FICOLOGÍA

Ficología Aplicada

Julio Adulfo Acosta Calderón¹, Tonatiuh Chávez Sánchez²

Resumen

En la última década, se han registrado florecimientos macroalgales en ambientes costeros de México, que se atribuyen al enriquecimiento de nutrientes de origen natural o antropogénico de los ecosistemas costeros. En el Golfo de California se han reportado florecimientos de *Acantophora*, *Caulerpa*, *Gracilaria*, *Spyridia* y *Ulva* relacionados con el incremento de nutrientes de origen antropogénico y la variación de la temperatura del agua. La acumulación masiva de *Sargassum fluitans* y *S. natas* en la costa de Quintana Roo está provocando afectaciones a los ecosistemas marinos y a la dinámica económica de la región. Los florecimientos macrolagales podrían estar ocurriendo en otras regiones de México. En el mes de julio del 2019, habitantes de Playa Vicente, Juchitán, Oaxaca comunicaron a las autoridades municipales sobre la presencia masiva de “sargazo”. Del periodo del 29 de julio al 29 de agosto se visitó la localidad para corroborar la identidad taxonómica del “sargazo” y plantear una propuesta para su tratamiento y disposición. La determinación taxonómica demostró que se trataba de *Gracilaria parvispora*. Posteriormente se realizó la capacitación de los habitantes de Playa Vicente para la remoción, tratamiento y disposición de la biomasa acumulada. Se removieron 1000 kg de biomasa húmeda en 500 m² de playa. La biomasa se limpió, se lavó con agua dulce y se colocó en secadores solares caseros entre 48-72 hrs. Posteriormente se trituró y se almacenó en costales para la elaboración de compostas caseras. En los casos de florecimientos macroalgales no se cuenta aún con un plan de contención, mitigación, tratamiento y aprovechamiento lo que agrava la problemática ambiental debido a la inadecuada disposición y tratamiento de la biomasa que se acumula y descompone en las playas. Esta iniciativa ha generado en la comunidad un interés para el estudio y aprovechamiento de esta macroalga que llaman “zacate” o “guixi” (zapoteco).

Palabras clave: aprovechamiento, biomasa, Sistema Lagunar Huave

¹Asociación de Científicos del Mar de Baja California Sur. Oaxaca 425, Col. Pueblo Nuevo, La Paz 23060, Baja California Sur, México., ² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Avenida Instituto Politécnico Nacional s/n, La Paz, 23060, Baja California Sur, México.
*julio.acosta@ascimar.com

AVANCE DE UN ESTUDIO FILOGENÉTICO DE *Udotea Lamouroux* (Bryopsidales, Udoteaceae) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO, BASADO EN SECUENCIAS DE ITS, *rbcl* y *tufA*

Taxonomía

Julio Adulfo Acosta-Calderón¹, Juan Manuel López Bautista², Luz Elena Mateo Cid³, Ángela Catalina Mendoza-González³, César Hernández-Rodríguez⁴

Resumen

El género *Udotea* se caracteriza por un talo erguido cenocítico macroscópico compuesto por una masa basal rizoidal no calcificada anclada al sustrato, un estipe vertical calcificado y corticado y una lámina calcificada en forma de abanico o embudo en la porción terminal del talo. Se reconocen dos grupos morfológicos segregados por la presencia de apéndices laterales en los sifones de la lámina: corticadas (con apéndices) y ecorticadas (sin apéndices). En este estudio se presentan los avances del estudio de las relaciones filogenéticas entre especies de estos dos grupos morfológicos de *Udotea*, y se emiten opiniones taxonómicas utilizando como fundamento esta información. Las relaciones filogenéticas se establecieron mediante el análisis de las secuencias de genes 18S, *rbcl* y *tufA* obtenidas de 20 ejemplares recolectados en la península de Yucatán. Las muestras analizadas corresponden a *U. flabellum*, *U. dixonii*, *U. norrisii* y *U. dotyi* (corticadas); y a *U. looensis*, *U. luna*, *U. conglutinata*, *U. cyathiformis* var. *flabellifolia*, *U. cyathiformis* f. *sublittoralis* y *U. unistratea* (ecorticadas). Hasta el momento, se han obtenido las secuencias de 18S y *rbcl*. Los resultados sugieren que las especies corticadas forman un clado independiente (*Udotea sensu stricto*), mientras que las especies no corticadas se agrupan en diferentes clados dentro de la familia Udoteaceae. Los valores de divergencia molecular entre las especies analizadas varían de 2 a 5 % para el gen 18S y 7 a 11 % para *rbcl*. El género *Udotea* no es monofilético. Se sugiere que la presencia de una lámina en la porción terminal de los talos no es el carácter de diagnóstico de *Udotea*. Se propone ubicar a *U. cyathiformis* var. *flabellifolia* y *U. cyathiformis* f. *sublittoralis* a nivel de especie. La evidencia molecular muestra que las especies no corticadas podrían considerarse como géneros distintos a *Udotea sensu stricto* dentro de la familia Udoteaceae.

Palabras clave: biodiversidad, clasificación, taxonomía, genes, cloroplasto

¹Asociación de Científicos del Mar de Baja California Sur. Oaxaca 425, Col. Pueblo Nuevo, La Paz, Baja California Sur, México, C.P. 23060, ² Department of Biological Science, The University of Alabama, Tuscaloosa, Alabama, United States of America, ³ Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Campus Santo Tomás. Carpio y Plan de Ayala. Col. Santo Tomás, México, D.F. C.P. 11340., ⁴ Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Campus Santo Tomás. Carpio y Plan de Ayala, C.P. 11340. Ciudad de México *julioseaweed@gmail.com

ANÁLISIS MORFOLÓGICO, MOLECULAR Y FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *CENTROCERAS KÜTZING* (RHODOPHYTA, CERAMIACEAE) EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE MEXICANO

Taxonomía y Biología Molecular

Adrián Gerardo Alfonso Garduño Acosta^{1*}, Ángela Catalina Mendoza González¹, Luz Elena Mateo Cid¹, Carlos Fabián Vargas Mendoza², Cynthia Mariana Hernández Casas¹

Resumen

El género *Centroceras* cuenta con 18 especies y dos variedades aceptadas taxonómicamente actualmente. Se caracteriza por ser un alga filamentosa con ejes cilíndricos ramificados. Presenta una alta plasticidad morfológica en respuesta al ambiente en el que se desarrolla, adicional a esta problemática también existe el registro de especies crípticas. Trabajos morfológicos y moleculares han permitido establecer las relaciones entre los exponentes de este género en sitios poco estudiados. En este contexto es necesario llevar a cabo un estudio de taxonomía alfa para determinar las relaciones filogenéticas de este género en el Golfo de México y mar Caribe mexicanos. Se realizó la descripción de 60 ejemplares recolectados en el litoral de cinco estados de la costa Atlántica de México con base en caracteres cualitativos y cuantitativos, dando como resultado cinco morfotipos distintos. En la caracterización molecular se obtuvieron 13 secuencias de la región génica de cloroplasto (*rbcl*) con un tamaño de 926 pb. La reconstrucción filogenética recuperó dos clados: *C. gasparrinii*, incluyendo a los morfotipos I y II; dentro del cual se observa una diferenciación entre los ejemplares del Golfo de México y los presentes en el mar Caribe. Por otro lado, un clado hermano a *C. arcii* incluyendo a los morfotipos restantes. La divergencia nucleotídica entre estos dos clados fue mayor al 6%, mientras que al interior de cada uno de ellos fue menor al 1%. Teniendo como nuevo registro para la costa Atlántica de México a *C. gasparrinii*, el cual presenta la distribución más amplia en el área de estudio. El otro clado se ubica geográficamente solo en la península de Yucatán. La riqueza de especies del género en el Golfo de México y mar Caribe podría estar sobrestimada.

Palabras clave: Ceramial, *rbcl*, *arcii*, *gasparrinii*

¹Laboratorio de Ficología, Departamento de Botánica. ²Laboratorio de Variación Biológica y Evolución, Departamento de Zoología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Miguel Hidalgo, Santo Tomás, 11340, Ciudad de México.

*ahau7lb@gmail.com



Índice
de autores

A

ID	AUTOR	PÁGINA
158	Acosta Calderón, Julio Adolfo	170
158	Acosta-Calderón, Julio Adolfo	171
26	Aguayo-Leyva, J. Eduardo	93
133	Águila-Ramírez, Ruth N.	164
81	Aguilar-Estrada, Luis Gabriel	150
86	Aguilar-Rosas, Luis E.	105
121	Aguirre Vilchis, Martín	117
121	Aguirre Vilchis, Martín	118
111	Alatorre-Mendieta, M.A.	156
16	Aldana-Moreno, Alejandro	60
12	Alfonso Sánchez, Yusimí	131
91	Alvarado Villanueva, Reyna	107
91	Alvarado Villanueva, Reyna	108
98	Alvarado-Villanueva, Reyna	110
74	Álvarez Borrego, Josué	45
85	Álvarez Trasviña, Arelly Amayrani	104
49	Álvarez-Cardoza, Paola Denisse	97
51	Álvarez, Xavier	40
62	Ancona Canché, Katia I.	73
91	Andrade Hernández, Sandy Fabiola	107
91	Andrade Hernández, Sandy Fabiola	108
98	Andrade Hernández, Sandy Fabiola	110
38	Ángeles-Morales, Erika	70
141	Anguas-Cabrera, Dilian	166
29	Angulo, Carlos	35
108	Anidia Blanco, Jarvio	113
44	Antonio-Martínez, Francisco	96
21	Antonio-Robles, Jaime	134
82	Arce-Montoya, Mario	76
12	Armenteros, Maickel	132
11	Arredondo-Vega, Bertha O.	30
82	Arredondo-Vega, Bertha O.	76
38	Arredondo-Vega, Bertha Olivia	70
52	Arredondo-Vega, Bertha Olivia	41
21	Arreola-Lizárraga, Alfredo	134

68	Arvizu Higuera, Dora Luz	100
121	Arvizu Higuera, Dora Luz	117
25	Ávila-López, Sergio Erick	138
25	Avila-Ortiz, Alejandrina G.	138
109	Ayon Parente, Manuel	84

B

ID	AUTOR	PÁGINA
126	Balbuena-Chávez, D.M.	51
55	Balderrama Soto, Iliana Getsemany	144
30	Band Schmidt, Christine Johanna	36
87	Band-Schmidt, Christine	106
29	Bañuelos-Hernández, Bernardo	35
11	Bárcenas-Pérez, Daniela	30
38	Bárcenas-Pérez, Daniela	70
52	Bárcenas-Pérez, Daniela	41
137	Barjau González, Emelio	126
48	Barraza, Aarón	39
46	Batiz Olachea, Susana Libertad	141
46	Bautista García, Manuel	141
114	Bautista-García, Andrea	114
42	Beas-Luna, Rodrigo	95
83	Beas, Rodrigo	103
90	Becerra Cedillo, Marcela	153
138	Becerra-Absalon, Itzel	88
84	Becerra-Absalón, Itzel	47
127	Becerril Espinosa, Amayaly	87
126	Becerril-Bobadilla, F.J.U.	50
109	Becerril-Espinosa, Amayaly	84
131	Belando Torrentes, María Dolores	122
67	Belando, María Dolores	99
114	Blanco-Jarvio, Anidia	114
135	Boedeker, Christian	123
77	Bojorge García, Miriam Guadalupe	74
112	Bojorge García, Miriam Guadalupe	49
112	Bolaños Aguilar, Carlos Emiliano	49
128	Bonilla-Landa, Israel	163

C

ID	AUTOR	PÁGINA
76	Caamal-Fuentes, Edgar	101
67	Cabello-Pasini, Alejandro	99
131	Cabello-Pasini, Alejandro	122
42	Cabello-Pasini, Alejandro	95
136	Cabrera B., Ernesto	125
26	Calder, Dale	92
119	Campos Sarmiento, Oscar	159
15	Candelaria Silva, Carlos	133
93	Cangas-Ceniceros, Omar	78
101	Cantera, Jaime	111
112	Cantoral Uriza, Enrique Arturo	49
77	Cantoral Uriza, Enrique Arturo	74
141	Cañedo-Castro, Betsabé	166
104	Cañizares-Villanueva, Rosa Olivia	83
46	Carmona De La Cruz, Edgar Iván	141
37	Carmona Jiménez, Javier	37
45	Carmona Jiménez, Javier	140
52	Carreón-Palau, Laura	41
121	Casas Valdez, Margarita	118
121	Casas Valdez, Margarita	117
21	Casas Valdez, Margarita	134
63	Casas Valdez, Margarita	147
141	Casas Valdez, Margarita	166
105	Castañón González, José Humberto	48
117	Castillejos Perez, Adriana Belén	158
128	Castillejos-Pérez, Adriana Belén	163
91	Ceballos Corona, J. Gerardo A.	107
98	Ceballos-Corona, José Gerardo Alejandro	110
122	Ceballos, José Gustavo	119
137	Ceballos, José Gustavo	126
27	Ceja-González, Jair Carlos	34
79	Cepeda-Morales, Jushiro	46
44	Cerón-Flores, Ana I.	96
21	Cervantes-Duarte, Rafael	134

44	Cetz-Navarro, Neidy P.	96
158	Chávez Sánchez, Tonatiuh	170
76	Chávez-Quintal, Cresencia	101
127	Choix Ley Francisco, Javier	87
49	Collado-Vides, Ligia	97
116	Collado-Vides, Ligia	116
127	Cortes Aguiñaga, Miriam Alejandra	87
113	Cortés-Lara, María del Carmen	85
98	Cortés-Pérez, Axel Humberto	110
119	Cortés, Cuatlán	159
11	Cota-Quintero, Karla M.	30
17	Cruz-Piñón, Gabriela	31
51	Cruz, Andrea	40

D

ID	AUTOR	PÁGINA
45	Daw Guerrero, Arantza Ivonne	140
88	de Anda Montañez, Juan Antonio	151
125	De Lara-Isassi, Graciela	161
125	De Lara-Isassi, Graciela	162
34	De León-García, Rocío	69
25	Díaz-Martínez, Sergio	137
135	Díaz-Martínez, Sergio	123
25	Díaz-Martínez, Sergio	138
34	Díaz-Ortiz, Jesús Antonio	69
133	Díaz-Pérez, Leopoldo	164
126	Díaz-Ramos, J.	51
60	Díaz, Rigoberto	72
95	Domínguez Gracia, Karina	81
79	Domínguez-Ojeda, Delia	46
156	Domínguez-Vázquez, Gabriela	55
23	Dreckmann, Kurt M.	135
23	Dreckmann, Kurt M.	136

E

ID	AUTOR	PÁGINA
9	Echeverri, Fernando	58

70	Echeverría, Cristina	43
115	Enciso Padilla, Ildefonso	115
133	Enciso Padilla, Ildefonso	164
36	Enciso Padilla, Ildefonso	139
105	Enciso Sáenz, Samuel	48
90	Escalante Vargas, Isaura	153
33	Escárcega Bata, Alexis	66
31	Escárcega Bata, Alexis J.	62
32	Escárcega Bata, Alexis J.	65
33	Escárcega Bata, Alexis J.	67
119	Escobar Oliva, Marco Antonio	159
126	Esparza-Álvarez, M.A.	50
44	Espinoza-Avalos, Julio	96
126	Esqueda-Lara, K.	51
64	Estrada Gutiérrez, Kathie Monserrat	42
26	Estrada-González, Mariae C.	93
79	Estrada-Gutiérrez, Kathie M.	46
79	Estrada-Gutiérrez, Kathie M.	75
146	Estrada, Norma	89
146	Estrada, Norma	54

F

ID	AUTOR	PÁGINA
108	Favoretto, Fabio	113
114	Favoretto, Fabio	114
81	Fernández, Cindy	149
67	Ferreira Arrieta, Alejandra	99
123	Ferreira Arrieta, Alejandra	160
119	Flores Quintal, Karen	159
113	Flores-Pedroche, José Francisco	85
104	Flores-Velasco, Francisco	83
83	Fournier, Pierrick	103
54	Freile Pelegrín, Yolanda	143
26	Freile Pelegrín, Yolanda	92
53	Freile Pelegrín, Yolanda	142
76	Freile Pelegrín, Yolanda	101

88	Freile Pelegrín, Yolanda	151
----	--------------------------	-----

G

ID	AUTOR	PÁGINA
25	G. Avila-Ortiz, Alejandrina	137
103	Galaviz Robles, Laura Adriana	82
49	Galindo de Santiago, María del Carmen	97
116	Galindo de Santiago, María del Carmen	116
116	Galindo de Santiago, María del Carmen	157
34	Gallegos-Mendiola, Viridiana	69
123	Gálvez Palazuelos, Alberto Isaac	120
124	Gálvez Palazuelos, Alberto Isaac	121
107	Gálvez Palazuelos, Isaac	155
34	Gárate-Lizárraga, Ismael	68
34	Gárate-Lizárraga, Ismael	69
48	Gárate-Lizárraga, Ismael	39
119	García Gómez, María de los Ángeles	159
64	García Hernández, Verónica Cristina	42
91	García Loeza, Diana Lizeth	107
91	García Loeza, Diana Lizeth	108
67	García Mendoza, Ernesto	99
10	García Nateras, Jimena Itzel	130
93	García Salazar, Fernando	77
133	García-Cuc, Jazmin	164
126	García-García, A.P.	51
104	García-Sánchez, Brenda Yomara	83
159	Garduño Acosta, Adrián Gerardo Alfonso	172
82	Garza-Avelar, Héctor D.	76
119	Godínez Ortega, José Luis	159
27	Godínez-Ortega, José Luis	34
12	Gómez Gonzáles, Emma Elena	132
82	Gómez-Anduro, Gracia A.	76
95	Gomez-Lozano, Brenda	81
95	Gómez-Lozano, Brenda	80
145	González Contreras, Itzel	168
55	González González, Mario Felipe	145

145	González Pedraza, Aurora Cristina	168
136	González R., Laura	125
136	González R., Laura	124
87	González-Castro, Ana Laura	106
144	González-Reséndiz, Laura	53
59	González, Laura	71
73	Gortares Moroyoqui, P.	44
126	Granada-Moreno, C.I.	51
117	Guerrero Analco, José Antonio	158
128	Guerrero-Analco, José Antonio	163
16	Gutiérrez-Mendieta, Francisco	59
90	Gutiérrez, Jorge	153
67	Guzmán Calderón, José Manuel	99
124	Guzmán Calderón, José Manuel	121
123	Guzmán Calderón, José Manuel	160
123	Guzmán Galicia, Diego	160

H

ID	AUTOR	PÁGINA
44	Henaut, Yann	96
145	Hernández Alcántara, Pablo	168
30	Hernández Almeida, Oscar Ubisha	36
64	Hernández Almeida, Oscar Ubisha	42
27	Hernández Avilés, Justo Salvador	34
68	Hernández Carmona, Gustavo	100
121	Hernández Carmona, Gustavo	118
87	Hernández Carmona, Gustavo	106
121	Hernández Carmona, Gustavo	117
159	Hernández Casas, Cynthia Mariana	172
36	Hernández Herrera, Rosalba Mireya	139
55	Hernández Herrera, Rosalba Mireya	144
55	Hernández Herrera, Rosalba Mireya	145
115	Hernández Huet, Sassia	115
152	Hernández López, Elsa Guadalupe	128
117	Hernández Rodríguez, Eric Edmundo	158
79	Hernández-Almeida, Oscar U.	75
79	Hernández-Almeida, Oscar U.	46
25	Hernández-Anaya, Lisandro	137
25	Hernández-Anaya, Lisandro	138

126	Hernández-Becerril, D.U.	51
126	Hernández-Becerril, D.U.	50
142	Hernández-Casas, Cynthia Mariana	167
128	Hernández-Domínguez, Eric Edmundo	163
144	Hernández-Martínez, Ingrid	53
158	Hernández-Rodríguez, César	171
83	Hernández, Enrique	103
59	Hernández, Gabriela	71
126	Herrera-Herrera, N.V.	51
38	Higuera-Villagómez, Daniela	70
34	Huante-Catalán, Roberto	69

I

ID	AUTOR	PÁGINA
86	Ibarra-Obando, Silvia E.	105
46	Ignacio Sánchez, Cesar Eduardo	141
79	Inda-Díaz, Emilio A.	75
79	Inda-Díaz, Emilio A.	46
74	Israde-Alcántara, Isabel	45
156	Israde-Alcántara, Isabel	55

J

ID	AUTOR	PÁGINA
17	Jakes-Cota, Uliánov	61
141	Jakes-Cota, Uliánov	166
46	Jarurégui Mascareño, Luis Armando	141
136	Johansen, Jeffrey	124
73	Jordán, J.M.	44
127	Juárez Carrillo, Eduardo	87
109	Juárez-Carrillo, Eduardo	84
83	Juárez, Patricia	103
36	Jung Kim, Hwan Woo	139

L

ID	AUTOR	PÁGINA
73	L.M-Díaz, Tenorio	44
131	Ladah, Lydia B.	122
123	Ladah, Lydia Betty	160
117	Landa Cansigno, Cristina	158
128	Landa-Cansigno, Cristina	163
83	Landeros, Jessica	103
127	Lara González, Martha Alicia	87
137	Lara Uc, María Mónica	126
109	Lara-González, Martha Alicia	84
92	Lárraga Olvera, Laura Cecilia	109
10	Lazcano Alvarado, Josué Genaro	130
10	León Alvarez, Daniel	130
85	León Cisneros, Karla	104
89	León Cisneros, Karla	152
92	León Cisneros, Karla	109
26	León Cisneros, Karla	93
49	León Cisneros, Karla	97
63	León Cisneros, Karla	147
122	León Cisneros, Karla	119
137	León Cisneros, Karla	126
136	León T., Hilda P.	125
136	León T., Hilda P.	124
129	León Tejera, Hilda Patricia	52
59	León, Hilda	71
73	Leyva Soto, L.A.	44
128	Licea-Navarro, Alexei Fedoróvish	163
27	Lira Treto, Iván	34
119	Lobato Benítez, César	159
37	Lobo, Eduardo A.	37
158	López Bautista, Juan Manuel	171
15	López Gómez, Norma Angélica	133
121	López Salas, Fernando	118
89	López Vivas, Juan Manuel	152
87	López Vivas, Juan Manuel	106
63	López Vivas, Juan Manuel	147
122	López Vivas, Juan Manuel	119

137	López Vivas, Juan Manuel	126
17	López-Fuerte, Francisco Omar	61
17	López-Fuerte, Francisco Omar	31
109	López-Gervacio, Andrés de Jesús	84
16	López-Mejía, Daniela	59
121	López, Edgardo	118
103	Lora Vilchis, María Concepción	82
120	Lora Vilchis, María Concepción	86
42	Lorda-Solorzano, Julio	95
19	Lowy Ocaña, Luz América	33
94	Lucho-Chigo, Rafael	79
11	Lugo-Lugo, Orlando	30
113	Lugo-Martínez, Niza Michelle	85
38	Luna-Arias, Juan Pedro	70

M

ID	AUTOR	PÁGINA
76	Madera-Santana, Tomás	101
89	Magallón Barajas, J. Francisco	152
98	Marin-Gallardo, Emmanuel	110
18	Marmolejo Rodríguez, Ana Judith	32
18	Martínez Hernández, Yuriko Jocselin	32
103	Martínez Martínez, Carlos Alonso	82
16	Martínez Yuriko, Jocselin	60
12	Martínez-Daranas, Beatriz	131
93	Martínez-Pulgarin, Sahamanta	77
93	Martínez-Pulgarin, Sahamanta	78
95	Martínez-Roldán, Alfredo	81
94	Martínez-Roldan, Alfredo	79
93	Martínez-Roldán, Alfredo	77
93	Martínez-Roldán, Alfredo	78
95	Martínez-Roldán, Alfredo	80
59	Martínez, José	71
80	Masés-Solís, María Guadalupe	102
34	Mata-Díaz, Miguel Ángel	69
95	Mata-Godina, Bianca	81
145	Mateo Cid, Luz Elena	168
158	Mateo Cid, Luz Elena	171

159	Mateo Cid, Luz Elena	172
142	Mateo Cid, Luz Elena	167
140	Mateo-Cid, Luz E.	165
136	May Ek, Annie	125
26	Mazariegos Villarreal, Alejandra	92
85	Mazariegos Villarreal, Alejandra	104
92	Mazariegos Villarreal, Alejandra	109
26	Mazariegos Villarreal, Alejandra	93
63	Mazariegos Villarreal, Alejandra	147
89	Mazariegos Villarreal, Alejandra	152
61	Mazariegos Villarreal, Alejandra	146
32	Meave de Castillo, María Esther	64
31	Meave de Castillo, María Esther	62
31	Meave de Castillo, María Esther	63
32	Meave del Castillo, María Esther	65
33	Meave del Castillo, María Esther	66
33	Meave del Castillo, María Esther	67
98	Medina-Acosta, Amanda Daniela	110
101	Medina-Contreras, Diana	111
101	Medina, Diana	154
88	Méndez Rodríguez, Lía	151
145	Mendoza González, Ángela C.	168
159	Mendoza González, Ángela Catalina	172
64	Mendoza González, Brenda	42
26	Mendoza-Becerril, María A.	92
26	Mendoza-Becerril, María A.	93
140	Mendoza-González, A. Catalina	165
142	Mendoza-González, Á. Catalina	167
158	Mendoza-González, Ángela Catalina	171
47	Mendoza, Anilú	38
146	Mendoza, Ismael	89
51	Mercado, Ingrid	40
105	Meza Gordillo, Roció	48
95	Mijares-Rodríguez, Luis	80
46	Moctezuma Escamilla, Diana	141
29	Monreal, Elizabeth	35
117	Monribot Villanueva, Juan Luis	158
128	Monribot-Villanueva, Juan Luis	163
42	Montaño-Moctezuma, Gabriela	95
138	Montejano, Gustavo	88

102	Montoya Marquéz, Alberto	112
68	Montoya Márquez, José Alberto	100
144	Morales-Ibarría, Marcia	53
104	Morales-Rangel, Yolanda	83
34	Morán-Vega, Diego Eduardo	69
108	Morel, Yann	113
48	Morquecho, Lourdes	39
77	Moya Montes, Gabriela	74
122	Muñiz-Salazar, Raquel	119
137	Muñiz-Salazar, Raquel	126
121	Muñoz Ochoa, Mauricio	117
87	Muñoz Ochoa, Mauricio	106
68	Muñoz Ochoa, Mauricio	100
46	Muñoz Zamora, María Itzel	141
121	Murillo Álvarez, Jesús I.	117

N

ID	AUTOR	PÁGINA
91	Nandi Tule, Pedro Daniel	108
51	Naranjo, Karla	40
140	Nava-Olvera, Rocio	165
55	Neri Luna, Cecilia	144
70	Novoa, Jeniffer	43
31	Nuñez-Resendiz, María Luisa	62
23	Nuñez-Resendiz, María Luisa	135
23	Nuñez-Resendiz, María Luisa	136
33	Nuñez-Resendiz, María Luisa	67
146	Nuñez, Erick	54

O

ID	AUTOR	PÁGINA
127	Ocampo Álvarez, Hector	87
109	Ocampo-Alvarez, Héctor	84
30	Ochoa Zamora, Génesis Guadalupe	36
34	Okolodkov, Yuri B.	68
115	Olea Nuño, Ruth C.	115
47	Olguín, Eugenia J.	38

25	Ontiveros Loera, Andrea Merit	138
88	Ortega Flores, Paulina Annette	151
91	Ortega Murillo, María del Rosario	107
91	Ortega Murillo, María del Rosario	108
116	Ortegón-Aznar, Ileana	116
116	Ortegón-Aznar, Ileana	157
49	Ortegón-Aznar, Ileana	97
125	Ortiz López, Monserrat Dolores	161
125	Ortiz López, Monserrat Dolores	162
126	Ortiz-Bixler, J.F.	51
126	Ortiz-Cruz, S.L.	51
82	Ortiz-Sosa, Y Silva	76

P

ID	AUTOR	PÁGINA
137	Pacheco Ruíz, Isaí	126
74	Pacheco Venegas, Eduardo Gessel	45
117	Padilla Figueroa, Susli Adriana	158
146	Palacios, Alejandra	54
23	Palma-Ortiz, Carlos Adán	135
23	Palma-Ortiz, Carlos Adán	136
30	Palomino Hermosillo, Yolotzin Apatzingan	36
122	Paz-García, David A.	119
86	Pedraza-Venegas, Karla Verónica	105
25	Pedroche, Francisco F.	137
101	Peña, Enrique	111
101	Peña, Enrique	154
93	Perales-Vela, Hugo	77
93	Perales-Vela, Hugo	78
94	Perales-Vela, Hugo	79
136	Peralta, Mónica	125
89	Perea Rojas, Ana Lilia	152
103	Pérez Rojas, Carlos Alejandro	82
105	Pérez Romero, Cindy A.	48
34	Pérez-Cruz, Beatriz	69
126	Pérez-Mendoza, L.A.	50
61	Pérez-Moreno, Diana Estefanía	146
25	Pérez-Reyes, Diana Laura	138

150	Piceno-Ramírez, Lazuli	169
63	Piñon-Gimate, Alejandra	147
21	Piñón-Gimate, Alejandra	134
141	Piñón-Gimate, Alejandra	166
126	Ponce-Manjarrez, E.J.	51
71	Ponce-Márquez, Ma. Edith	148
81	Ponce-Márquez, Ma. Edith	149
52	Portuguez-Solano, Brenda P.	41

Q

ID	AUTOR	PÁGINA
101	Quesada, Camilo	154
81	Quiroz-González, Nataly	150
71	Quiroz-González, Nataly	148
81	Quiroz-González, Nataly	149

R

ID	AUTOR	PÁGINA
44	Raigoza-Figuera, Rodolfo	96
123	Ramírez García, Mary Mar	160
129	Ramírez Padilla, Ariadna Berenice	52
28	Ramírez-García, Mary Mar	94
136	Ramírez, Berenice	125
59	Ramírez, Mónica	71
12	Ramos Romero, Amanda	132
29	Ramos-Vega, Abel	35
42	Rangel Mendoza, Laura Karina	95
67	Rangel Mendoza, Laura Karina	99
107	Rangel Mendoza, Laura Karina	155
123	Rangel-Mendoza, Laura	160
123	Rangel-Mendoza, Laura	120
124	Rangel-Mendoza, Laura	121
151	Rangel-Mendoza, Laura	127
123	Revilla-Lovano, Stephanie	160
123	Revilla-Lovano, Stephanie	120
124	Revilla-Lovano, Stephanie	121

151	Revilla-Lovano, Stephanie	127
12	Rey-Villiers, Néstor	131
12	Rey-Villiers, Néstor	132
117	Reyes Lopez, Celeste	158
150	Reyes-Bonilla, Héctor	169
48	Reyes-Salinas, Amada	39
126	Rincones-Reyes, K.M.	51
115	Ríos González, Karla G.	115
119	Ríos Rojas, Ethian	159
80	Riosmena-Rodríguez, Rafael	102
26	Rivera Pérez, Crisalejandra	92
102	Rivera Ruvalcaba, Isaac Alejandro	112
47	Rizzo, Silvia	38
53	Robledo Ramírez, Daniel	98
26	Robledo, Daniel	92
53	Robledo, Daniel	142
54	Robledo, Daniel	143
88	Robledo, Daniel	151
76	Robledo, Daniel	101
115	Robles Castillo, Francisco Javier	115
108	Rocchini, Duccio	113
121	Rodríguez Montesinos, Y. Elizabeth	117
121	Rodríguez Montesinos, Y. Elizabeth	118
68	Rodríguez Montesinos, Yoloxochitl Elizabeth	100
79	Rodríguez- Rodríguez, Bertha B.	46
93	Rodríguez-Rosales, Josefina	77
93	Rodríguez-Rosales, Josefina	78
94	Rodríguez-Rosales, Josefina	79
95	Rodríguez-Rosales, Josefina	81
133	Rodríguez-Zaragoza, Fabián A.	164
109	Rodríguez-Zaragoza, Fabián Alejandro	84
111	Rodríguez, D.	156
71	Rodríguez, Deni	148
81	Rodríguez, Deni	149
81	Rodríguez, Deni	150
82	Rojas-Arzaluz, Mario	76
93	Rojas-Montes, Jaime	77
93	Rojas-Montes, Jaime	78
95	Rojas-Montes, Jaime	81

9	Romero, Geraldine	58
137	Romo Piñera, Abril Karim	126
29	Rosales-Mendoza, Sergio	35
68	Rosas Alquicira, Edgar Francisco	100
102	Rosas Alquicira, Edgar Francisco	112
80	Rosas-Alquicira, Edgar Francisco	102
126	Rosas-Herrera, J.A.	51
111	Ruiz-Boijseauneau, I.	156
81	Ruiz-Boijseauneau, Ivette	150
94	Ruiz, Miguel	79

S

ID	AUTOR	PÁGINA
53	Salazar Garibay, Adán	98
25	Salazar-Chávez, Gerardo A.	137
37	Salinas Camarillo, Víctor Hugo	37
119	Samper Palacios, Ubaldo Melo	159
55	Sánchez Hernández, Carla Vanessa	144
108	Sánchez Ortiz, Carlos	113
121	Sánchez Rodríguez, Ignacio	118
120	Sánchez Sandoval, Elda Paloma	86
42	Sánchez-Barredo, Mariana	95
131	Sánchez-Barredo, Mariana	122
144	Sánchez-García, León	53
21	Sánchez-González, Alberto	134
101	Sánchez-González, Alberto	111
141	Sánchez, Alberto	166
12	Sánchez, Alberto	131
102	Sánchez, Leticia	112
15	Sandoval Coronado, Beatriz Alejandra	133
107	Sandoval Gil, Jose Miguel	155
28	Sandoval-Gil, Jose Miguel	94
67	Sandoval-Gil, Jose Miguel	99
123	Sandoval-Gil, Jose Miguel	160
123	Sandoval-Gil, Jose Miguel	120
124	Sandoval-Gil, Jose Miguel	121
151	Sandoval-Gil, Jose Miguel	127
42	Sandoval-Gil, Jose Miguel	95

131	Sandoval-Gil, Jose Miguel	122
70	Sandoval, Carla	43
55	Santacruz Ruvalcaba, Fernando	144
55	Santacruz Ruvalcaba, Fernando	145
111	Sanvicente-Añorve, L.	156
128	Segura-Cabrera, Aldo	163
23	Sentías, Abel	135
23	Sentías, Abel	136
54	Serrano Vázquez, María Guadalupe del Rayo	143
26	Serviere Zaragoza, Elisa	92
61	Serviere Zaragoza, Elisa	146
92	Serviere Zaragoza, Elisa	109
26	Serviere Zaragoza, Elisa	93
63	Serviere Zaragoza, Elisa	147
85	Serviere Zaragoza, Elisa	104
88	Serviere Zaragoza, Elisa	151
89	Serviere Zaragoza, Elisa	152
16	Siqueiros-Beltrones, David A.	60
18	Siqueiros-Beltrones, David A.	32
19	Siqueiros-Beltrones, David A.	33
16	Siqueiros-Beltrones, David A.	59
79	Siqueiros-Beltrones, David A.	75
17	Siqueiros-Beltrones, David A.	61
17	Siqueiros-Beltrones, David A.	31
123	Sosa Ortega, Isaac	120
49	Suárez-Alfonso, Ana María	97
116	Suárez-Alfonso, Ana María	116
116	Suárez-Alfonso, Ana María	157
12	Suárez, Ana M.	132

T

ID	AUTOR	PÁGINA
51	Tacuri, Grace	40
102	Torres Hernández, Pablo	112
36	Torres Morán, Martha Isabel	139
87	Torres-Estrada, José Luis	106
9	Torres, Fernando	58
68	Trejo Méndez, María de Jesús	100

84	Trejo-Hernández, Cristhian	47
17	Tripp-Valdés, Arturo	61
116	Tuz-Sulub, Armin	157

U

ID	AUTOR	PÁGINA
25	Ubaldo-Fuentes, Arturo	138
28	Umanzor, Schery	94

V

ID	AUTOR	PÁGINA
114	Valdespino-Castillo, Patricia	114
62	Valdez Ojeda, Ruby A.	73
60	Valdez, Ruby Alejandra	72
119	Valentín, Juan	159
46	Vallejo Bañuelos, Noé	141
159	Vargas Mendoza, Carlos Fabián	172
156	Vargas-Pineda, Sonia	55
146	Vargas, Carolina	89
126	Varona-Cordero, F.	51
26	Vazquez Delfín, Erika	92
54	Vázquez Delfín, Erika	143
53	Vázquez-Delfín, Erika	142
53	Vázquez-Delfín, Erika	98
76	Vázquez-Delfín, Erika	101
49	Vázquez-Maldonado, Laura Elena	97
44	Vega-Zepeda, Alejandro	96
70	Velarde, Elizabeth	43
36	Velasco Ramírez, Ana Paulina	139
9	Velasquez, Juan	58
51	Verduga, Eloiza	40
126	Vergara-Loaiza, V.	51
107	Villa Márquez, María Fernanda	155
126	Villarreal-Martínez, A.M.	51
12	Volta, Roamsy	132

Z

ID	AUTOR	PÁGINA
55	Zamora Natera, Francisco	145
31	Zamudio Resendiz, María Eugenia	62
31	Zamudio Resendiz, María Eugenia	63
32	Zamudio-Resendiz, María Eugenia	64
32	Zamudio-Resendiz, María Eugenia	65
33	Zamudio-Resendiz, María Eugenia	67
70	Zárate, Santiago	43
11	Zenteno-Savín, Tania	30
107	Zertuche González, José Antonio	155
123	Zertuche González, José Antonio	160
123	Zertuche González, José Antonio	120
124	Zertuche González, José Antonio	121
67	Zertuche González, José Antonio	99
28	Zertuche González, José Antonio	94
42	Zertuche González, José Antonio	95
131	Zertuche González, José Antonio	122
151	Zertuche González, José Antonio	127
135	Zuccarello, Giuseppe C.	123



Título
de resumen

ID	Título	página
9	PRODUCTOS NATURALES Y ANTIBIOTICOS COMO AGENTES MODULADORES DEL QUORUM SENSING EN LA ESPECIE DE <i>Microcystis aeruginosa</i> Geraldine Romero, Juan Velasquez, Fernando Echeverri, Fernando Torres	58
10	CLAVE DIGITAL INTERACTIVA DE IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS DE ALGAS MARINAS TROPICALES DE MÉXICO Daniel León Alvarez, Jimena Itzel García Nateras, Josué Genaro Lazcano Alvarado	130
11	EFFECTO DE LA LIMITACIÓN DE NUTRIENTES SOBRE LA ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES EN LA MICROALGA <i>Ettlia oleoabundans</i> (CHLOROPHYCEAE) Karla M. Cota-Quintero, Bertha O. Arredondo-Vega, Tania Zenteno-Savín, Orlando Lugo-Lugo, Daniela Bárcenas-Pérez	30
12	MACROALGAS EPIZOICAS EN OCTOCORALES EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE CUBA Néstor Rey-Villiers, Yusimí Alfonso Sánchez, Beatriz Martínez-Daranas, Alberto Sánchez	131
12	INTERACCIONES DE MACROALGAS FRONDOSAS, CORALINAS COSTROSAS Y RECLUTAS DE CORAL EN UN ARRECIFE DE LA HABANA, CUBA Amanda Ramos Romero, Ana M. Suárez, Emma Elena Gómez Gonzáles, Roamsy Volta, Maickel Armenteros, Néstor Rey-Villiers	132
15	PATRONES DE ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE MACROALGAS DEL ARRECIFE CORALINO DE ISLA IXTAPA, ZIHUATANEJO, GUERRERO Beatriz Alejandra Sandoval Coronado, Norma Angélica López Gómez, Carlos Candelaria Silva	133
16	ALTA RIQUEZA DE ESPECIES DE <i>Mastogloia thwaites</i> EX W. SM. (MASTOGLOIALES; BACILLARIOPHYCEAE) EPIFITAS DE <i>Thalassia testudinum</i> K.D. KOENIG DEL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO David Alfaro Siqueiros-Beltrones, Daniela López-Mejía, Francisco Gutiérrez-Mendieta	59
16	FLORÍSTICA EXPLORATORIA DE DIATOMEAS EPIFITAS DE ISLAS REVILLAGIGEDO (MÉXICO) David Alfaro Siqueiros Beltrones, Yuriko Jocselin Martínez, Alejandro Aldana-Moreno	60
17	DIATOMEAS EPIBIOTICAS DEL PEZ PIEDRA (<i>Scorpaena mystes</i>) DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO Francisco Omar López-Fuerte, David A. Siqueiros-Beltrones, Ulianov Jakes-Cota, Arturo Tripp-Valdés	61
17	DIATOMEAS EPIFITAS DE <i>Sargassum natans</i> (L.) J. MEYER Y <i>Sargassum fluitans</i> BØRGESSEN ARRIBADOS A LA COSTA DE CANCÚN, MÉXICO Francisco Omar López-Fuerte, David A. Siqueiros-Beltrones, Gabriela Cruz-Piñón	31

ID	Título	página
18	RESPUESTA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS EN UN AMBIENTE MARINO CONTAMINADO POR METALES <i>Yuriko Jocselin Martínez Hernández, David Alfaro Siqueiros Beltrones, Ana Judith Marmolejo Rodríguez</i>	32
19	¿HAN CONTRIBUIDO LOS ESTUDIOS SOBRE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS (FAN) A MITIGAR SUS IMPACTOS ECONÓMICOS Y DE SALUD? EL CASO DE MÉXICO <i>Luz América Lowy Ocaña, David Alfaro Siqueiros Beltrones</i>	33
21	δ15N DE DIFERENTES FLORECIMIENTOS MACROALGALES DE UNA BAHÍA SUBTROPICAL <i>Jaime Antonio-Robles, Alejandra Piñón-Gimate, Alberto Sánchez-González, Rafael Cervantes-Duarte, Margarita Casas-Valdez, Alfredo Arreola-Lizárraga</i>	134
23	VARIACIÓN GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN HAPLOTÍPICA DE <i>Meristotheca cylindrica</i> (SOLIERIACEAE, RHODOPHYTA) EN CAMPECHE, MÉXICO <i>Carlos Adán Palma-Ortiz, María Luisa Núñez-Resendiz, Kurt M. Dreckmann, Abel Senties</i>	135
23	VARIACIÓN GENÉTICA EN <i>Bryothamnion seaforthii</i> Y <i>B. triquwtrum</i> (RHODOMELACEAE RHODOPHYTA) EN EL ATLÁNTICO MEXICANO <i>Carlos Adán Palma-Ortiz, María Luisa Núñez-Resendiz, Kurt M. Dreckmann, Abel Senties</i>	136
25	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE <i>Canistocarpus cervicornis</i> (KÜTZING) DE PAULA & DE CLERCK EN LA COSTA ATLÁNTICA DE MÉXICO <i>Lisandro Hernández-Anaya, Alejandrina G. Avila-Ortiz, Gerardo A. Salazar-Chávez, Francisco F. Pedroche, Sergio Díaz-Martínez</i>	137
25	MACROALGAS DE LA COSTA SUR DE VERACRUZ, MÉXICO <i>Alejandrina G. Avila-Ortiz, Arturo Ubaldo-Fuentes, Diana Laura Pérez-Reyes, Andrea Merit Ontiveros Loera, Sergio Erick Ávila-López, Sergio Díaz-Martínez, Lisandro Hernández-Anaya</i>	138
26	HIDROZOOS EPIBIONTES (MEDUSOZOA, HYDROZOA) DE ESPECIES DE SARGAZO DE ARRIBAZÓN EN EL CARIBE MEXICANO <i>María A. Mendoza-Becerril, Elisa Serviere Zaragoza, Alejandra Mazariegos Villarreal, Crisalejandra Rivera Pérez, Dale Calder, Erika Vazquez Delfín, Yolanda Freile-Pelegrín, Daniel Robledo</i>	92
26	HIDROZOOS EPIBIONTES DE MACROALGAS Y ANGIOSPERMAS MARINAS DEL PACÍFICO MEXICANO <i>María C. Estrada-González, J. Eduardo Aguayo-Leyva, Alejandra Mazariegos-Villarreal, Karla León-Cisneros, Elisa Serviere-Zaragoza, María A. Mendoza-Becerril</i>	93
27	COMPOSICIÓN DE DIATOMEAS Y GRUPOS FUNCIONALES DE LA MATRIZ EXTRACELULAR EN LOS MICROBIALITOS DE LOS LAGOS MAAR (LA PRECIOSA, ATEXCAC Y ALCHICHICA) DE LA CUENCA ORIENTAL, MÉXICO <i>Jair Carlos Ceja-González, Iván Lira Treto, José Luis Godínez-Ortega, Justo Salvador Hernández Avilés</i>	34 187

ID	Título	página
28	FOTOACLIMATACIÓN Y FOTOPROTECCIÓN A CORTO PLAZO DE ESPOROFITOS JUVENILES DE <i>Macrocystis pyrifera</i> BAJO CONDICIONES DE ALTA IRRADIANCIA DURANTE SU CULTIVO EN AGUAS SOMERAS Mary Mar Ramirez-Garcia, Schery Umanzor, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González	94
29	ACTIVIDAD INMUNOESTIMULANTE DE LA MICROALGA <i>Schizochytrium</i> sp. AL SER ADMINISTRADA VÍA ORAL A RATONES Abel Ramos-Vega, Elizabeth Monreal, Sergio Rosales-Mendoza, Bernardo Bañuelos-Hernández, Carlos Angulo	35
30	VARIACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE LAS POBLACIONES DE CIANOBACTERIAS FORMADORAS DE FLORECIMIENTOS EN EL LAGO CRÁTER DE SANTA MARÍA DEL ORO, NAYARIT, MÉXICO Génesis Guadalupe Ochoa Zamora, Oscar Ubisha Hernández Almeida, Yolotzin Apatzingan Palomino Hermosillo, Christine Johanna Band Schmidt	36
31	NUEVA ESPECIE DE <i>Grammatodinium</i> (DINOPHYTA) EN EL PACÍFICO MEXICANO María Esther Meave del Castillo, María Eugenia Zamudio-Resendiz, Alexis J. Escárcega Bata, María Luisa Nuñez-Resendiz	62
31	COOCURRENCIA DE DOS DINOFLAGELADOS TÓXICOS EN LA BAHÍA DE ACAPULCO, GRO., MÉXICO: OPORTUNIDAD PARA CONOCER SU BIOLOGÍA María Esther Meave del Castillo, María Eugenia Zamudio Resendiz	63
32	RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA (DIATOMEAS Y DINOFLAGELADOS) DE LA PORCIÓN MEXICANA DEL GOLFO DE MÉXICO María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave de Castillo	64
32	RIQUEZA FITOPLANCTÓNICA DEL PACÍFICO MEXICANO Y RECONOCIMIENTO DE ACAPULCO COMO UN SITIO MEGADIVERSO María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave del Castillo, Alexis J. Escárcega Bata	65
33	ESTUDIO MORFOLÓGICO DETALLADO DE UN DINOFLAGELADO DEL GÉNERO <i>Prorocentrum</i> SEMEJANTE A <i>P. robustum</i> Alexis Escárcega Bata, María Esther Meave del Castillo	66
33	NUEVOS REGISTROS DE FITOPLANCTON PARA LA BAHÍA DE ACAPULCO RECONOCIDOS A TRAVÉS DE TÉCNICAS MOLECULARES Alexis J. Escárcega Bata, María Luisa Nuñez-Resendiz, María Eugenia Zamudio-Resendiz, María Esther Meave del Castillo	67
34	LA FAMILIA PODOLAMPACEAE (DINOFLAGELLATA) EN LAS AGUAS MEXICANAS Ismael Gárate-Lizárraga, Yuri B. Okolodkov	68

ID	Título	página
34	VARIACIÓN ESTACIONAL DE <i>Ostreopsis ovata</i> EN LA PLAYA PIEDRA DE TLALCOYUNQUE, EN LA REGIÓN COSTA GRANDE, GUERRERO, MÉXICO Viridiana Gallegos-Mendiola, Beatriz Pérez-Cruz, Jesús Antonio Díaz-Ortiz, Ismael Gárate-Lizárraga, Miguel Ángel Mata-Díaz, Diego Eduardo Morán-Vega, Roberto Huante-Catalán, Rocío De León-García	69
36	VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y RELACIONES MORFOLÓGICAS DE <i>Sargassum liebmannii</i> A LO LARGO DE LA COSTA DE JALISCO Hwan Woo Jung Kim, Martha Isabel Torres Morán, Rosalba Mireya Hernández Herrera, Ildefonso Enciso Padilla, Ana Paulina Velasco Ramírez	139
37	LAS DIATOMEAS INDICADORAS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA EN LOS RÍOS DE LA CUENCA DE MÉXICO Víctor Hugo Salinas Camarillo, Javier Carmona Jiménez, Eduardo A. Lobo	37
38	CITOTOXICIDAD INDUCIDA POR EXTRACTOS ORGÁNICOS OBTENIDOS DE LA DIATOMEA <i>Odontella aurita</i> EN CÉLULAS DE CÁNCER DE MAMA Daniela Higuera-Villagómez, Bertha Olivia Arredondo-Vega, Daniela Bárcenas-Pérez, Erika Ángeles-Morales, Juan Pedro Luna-Arias	70
42	LA DISPONIBILIDAD DE LUZ EN EL SOTOBOSQUE DE MANTOS DE SARGAZO GIGANTE (<i>Macrocystis pyrifera</i>) ES UN FACTOR LIMITANTE PARA SU INVASIÓN POR EL ALGA EXÓTICA <i>Undaria pinnatifida</i> José Miguel Sandoval-Gil, Mariana Sánchez-Barredo, Rodrigo Beas-Luna, Gabriela Montaña-Moctezuma, Julio Lorda-Solorzano, José Antonio Zertuche-González, Laura Karina Rangel-Mendoza, Alejandro Cabello-Pasini	95
44	EFFECTO DE LOS LIXIVIADOS DE MACROALGAS <i>Sargassum</i> PELÁGICAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LARVAS DEL CORAL <i>Acropora palmata</i> Francisco Antonio-Martínez, Yann Henaut, Alejandro Vega-Zepeda, Ana I. Cerón-Flores, Rodolfo Raigoza-Figueroa, Neidy P. Cetz-Navarro, Julio Espinoza-Avalos	96
45	LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN RÍOS CALCÁREOS TROPICALES DE LA HUASTECA POTOSINA: ALGAS Y MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO INDICADORES Arantza Ivonne Daw Guerrero, Javier Carmona Jiménez	140
46	CRECIMIENTO DE <i>Ulva acanthophora</i> (CHLOROPHYTA) EN DIFERENTES CONDICIONES DE INTENSIDAD LUMÍNICA Y SALINIDAD Susana Libertad Batiz Olachea, Manuel Bautista García1, Edgar Iván Carmona De La Cruz, Cesar Eduardo Ignacio Sánchez, Luis Armando Jarurégui Mascareño, Diana Moctezuma Escamilla, María Itzel Muñoz Zamora, Noé Vallejo Bañuelos	141
47	CULTIVOS MIXOTRÓFICOS DE <i>Chlorococum</i> sp. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL UTILIZANDO DIGESTATOS DE VINAZA EN 3 ESTACIONES DEL AÑO Eugenia J. Olguín, Anilú Mendoza, Silvia Rizzo	38

ID	Título	página
48	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DE CEPAS DE DINOFLAGELADOS EPÍFITOS DEL GÉNERO <i>Coolia</i> AISLADAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S. Lourdes Morquecho, Amada Reyes-Salinas, Aarón Barraza, Ismael Gárate-Lizárraga	39
49	ANÁLISIS ESPACIO – TEMPORAL DE CARACTERES ANATÓMICOS Y MORFOMÉTRICOS DE <i>Udotea caribaea</i> LITTLER Y LITTLER Y <i>Udotea conglutinata</i> (ELLIS Y SOLANDER) LAMOUROUX; (CHLOROPHYTA, UDOTEACEAE) EN LA COSTA DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO Paola Denisse Álvarez-Cardoza, María del Carmen Galindo de Santiago, Laura Elena Vázquez-Maldonado, Ligia Collado-Vides, Ileana Ortegón-Aznar, Ana María Suárez-Alfonso, Karla León-Cisneros.	97
51	CULTIVO, PRODUCTIVIDAD Y COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE <i>Scenedesmus</i> sp. EN AGUAS RESIDUALES DE INDUSTRIAS LÁCTEAS (DIWW) Xavier Álvarez, Karla Naranjo, Ingrid Mercado, Andrea Cruz, Grace Tacuri, Eloiza Verduga	40
52	IMPORTANCIA BIOTECNOLÓGICA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO (BACILLARIOPHYCEAE) Bertha Olivia Arredondo-Vega, Daniela Bárcenas-Pérez, Brenda P. Portuguez-Solano, Laura Carreón-Palau	41
53	CARACTERIZACIÓN DE LAS ARRIBAZONES DE MACROALGAS DEL GÉNERO <i>Sargassum</i> EN LAS COSTAS DEL CARIBE MEXICANO Erika Vázquez-Delfín, Yolanda Freile-Peagrín, Daniel Robledo	142
53	MONITOREO DE LAS MASAS FLOTANTES DE <i>Sargassum</i> EN EL CARIBE MEXICANO: PERCEPCIÓN REMOTA Y APRENDIZAJE MÁQUINA Adán Salazar Garibay, Daniel Robledo Ramírez, Erika Vázquez-Delfín	98
54	CARACTERIZACIÓN DE LA BIOMASA DE MACRÓFITAS DE ARRIBAZÓN LA ZONA COSTERA DE QUINTANA ROO María Guadalupe del Rayo Serrano Vázquez, Erika Vázquez Delfín, Daniel Robledo, Yolanda Freile Peagrín	143
55	RESPUESTA EN EL DESARROLLO Y COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE LA PLANTA DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) EN INTERACCIÓN CON EL HONGO MICORRÍCICO (<i>Rhizophagus intraradices</i>) Y EL EXTRACTO DEL ALGA MARINA (<i>Ulva lactuca</i>) Iliana Getsemany Balderrama Soto, Cecilia Neri Luna, Carla Vanessa Sánchez Hernández, Fernando Santacruz Ruvalcaba, Rosalba Mireya Hernández Herrera	144
55	EFFECTO DEL EXTRACTO DE <i>Padina gymnospora</i> EN ASOCIACIÓN CON <i>Rhizophagus intraradices</i> COMO BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) Mario Felipe González González, Fernando Santacruz Ruvalcaba, Francisco Zamora Natera, Rosalba Mireya Hernández Herrera	145

ID	Título	página
59	FLORA DE CIANOPROCARIONTES DE LA CASCADA DE SONTECOMAPAN, VERACRUZ, MÉXICO Gabriela Hernández, Laura González, José Martínez, Mónica Ramírez, Hilda León	71
60	BIODIÉSEL A PARTIR DE CEPAS DEL GÉNERO <i>Coelastrella</i> EMPLEANDO MELAZA COMO FUENTE DE CARBONO Rigoberto Díaz, Ruby Alejandra Valdez	72
61	MACROALGAS EN LA DIETA DE <i>Kyphosus azureus</i> (JENKINS & EVERMANN, 1889) EN ARRECIFES ROCOSOS DE LA COSTA OESTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO Diana Estefanía Pérez-Moreno, Alejandra Mazariegos Villareal, Elisa Serviere Zaragoza	146
62	BIOHIDRÓGENO POR BIOFOTÓLISIS INDIRECTA BAJO CONDICIONES NUTRICIONALES LIMITANTES Katia I. Ancona Canché, Ruby A. Valdez Ojeda	73
63	DIVERSIDAD DE MACROALGAS MARINAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO Alejandra Mazariegos-Villarreal, Karla León-Cisneros, Elisa Serviere-Zaragoza, Margarita Casas-Valdez, Alejandra Piñon-Gimate, Juan Manuel López-Vivas	147
64	MICRO DISTRIBUCIÓN DE DIATOMEAS EPIZOICAS DE <i>Lepidochelys olivacea</i> Brenda Mendoza González, Oscar Ubisha Hernández Almeida, Verónica Cristina García Hernández, Kathie Monserrat Estrada Gutiérrez	42
67	COMPARATIVA DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA EMERSIÓN EN LA ZONA INTERMAREAL ENTRE EL ALGA PARDA EXÓTICA <i>Undaria pinnatifida</i> Y LA NATIVA <i>Ecklonia arborea</i> María Dolores Belando, Alejandra Ferreira Arrieta, Laura Karina Rangel-Mendoza, Jose Antonio Zertuche-González, Alejandro Cabello-Pasini, José Manuel Guzmán Calderón, Ernesto García Mendoza, Jose Miguel Sandoval-Gil	99
68	CALIDAD DEL AGAR NATIVO DE <i>Gracilaria parvispora</i> EN LAGUNAS COSTERAS DEL PACÍFICO SUR MEXICANO María de Jesús Trejo Méndez, Gustavo Hernández Carmona, Dora Luz Arvizu Higuera, Edgar Francisco Rosas Alquicira, José Alberto Montoya Márquez, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos, Mauricio Muñoz Ochoa	100
70	CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MICROALGAS DEL LAGO ALTO-ANDINO YAHUARCOCHA-ECUADOR PARA ESTUDIO DE BIOPROSPECCIÓN Jeniffer Novoa, Carla Sandoval, Santiago Zárate, Cristina Echeverría, Elizabeth Velarde	43
71	ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE <i>Hypnea pannosa</i> E <i>Hypnea spinella</i> (RHODOPHYTA) DEL PACIFICO TROPICAL MEXICANO Ma. Edith Ponce-Márquez, Nataly Quiróz-González, Deni Rodríguez	148

ID	Título	página
73	REMOCIÓN DE OXITETRACICLINA DE AGUAS RESIDUALES POR <i>Scenedesmus obliquus</i> INMOVILIZADA EN ALGINATO L.A. Leyva Soto, L.M- Díaz Tenorio, J.M. Jordán, P. Gortares Moroyoqui	44
74	IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE DIATOMEAS MEDIANTE DESCRIPTORES INVARIANTES A ROTACIONES Eduardo Gessel Pacheco Venegas, Isabel Israde-Alcántara, Josué Álvarez Borrego	45
76	VALORIZACIÓN DE <i>Chaetomorpha gracilis</i> (CLADOPHORACEAE, CHLOROPHYTA) USANDO EL CONCEPTO DE BIOREFINERÍA Yolanda Freile-Peagrín, Cresencia Chávez-Quintal, Edgar Caamal-Fuentes, Erika Vázquez-Delfín, Tomás Madera-Santana, Daniel Robledo	101
77	COMUNIDAD DE DIATOMEAS EPILÍTICAS DEL RÍO JALPAN, QUERÉTARO Gabriela Moya Montes, Enrique Cantoral Uriza, Miriam Guadalupe Bojorge García	74
79	DIATOMEAS EN LA DIETA DE <i>Crassostrea corteziensis</i> (HERTLEIN, 1951) EN UN AMBIENTE ESTUARINO Kathie M. Estrada-Gutiérrez, David A. Siqueiros-Beltrones, Oscar U. Hernández-Almeida, Emilio A. Inda-Díaz	75
79	VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE DIATOMEAS DEL CONTENIDO INTESTINAL DE <i>Crassostrea corteziensis</i> (Hertlein, 1951) Kathie M. Estrada-Gutiérrez, Oscar U. Hernández-Almeida, Emilio A. Inda-Díaz, Jushiro Cepeda-Morales, Delia Domínguez-Ojeda, Bertha B. Rodríguez- Rodríguez	46
80	ESPECIES FORMADORAS DE RODOLITOS (CORALLINOPHYCIDAE: RHODOPHYTA) DE HAWÁI María Guadalupe Masés-Solís, Edgar Francisco Rosas-Alquicira, Rafael Riosmena-Rodríguez	102
81	ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR DE <i>Gelidium sclerophyllum</i> (GELIDIACEAE, RHODOPHYTA) EN EL PACÍFICO TROPICAL MEXICANO CERTIFICA QUE SE TRATA DE UNA ESPECIE NUEVA: GELIDIUM GONZALEZII SP. NOV. Nataly Quiroz-González, Ma. Edith Ponce-Márquez, Cindy Fernández, Dení Rodríguez	149
81	BIODIVERSIDAD DE ALGAS MARINAS EPIZOICAS EN EL PACIFICO TROPICAL MEXICANO Nataly Quiroz-González, Luis Gabriel Aguilar-Estrada, Ivette Ruiz-Bojjeauneau, Dení Rodríguez	150
82	TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DE <i>Ettlia oleoabundans</i> MEDIANTE ELECTROPORACIÓN CON UN GEN SINTÉTICO LTP1-GFP Omar A. Ortiz-Sosa Y Silva, Mario Arce-Montoya, Bertha O. Arredondo-Vega, Gracia A. Gómez-Anduro, Mario Rojas-Arzaluz, Héctor D. Garza-Avelar	76

ID	Título	página
83	EFFECTO DEL POLISACÁRIDO SULFATADO "FUCOIDAN" DE <i>Macrocystis pyrifera</i> , <i>Sargassum muticum</i> Y <i>Undaria pinnatifida</i> EN LOS PROCESOS DE REMODELACIÓN Y MICROAMBIENTE TUMORAL ÓSEO Jessica Landeros, Enrique Hernández, Rodrigo Beas, Pierrick Fournier, Patricia Juárez	103
84	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE ESPECIES DE CIANOBACTERIAS DE LA FAMILIA RIVULARIACEAE QUE SE ENCUENTRAN EN DOS LAGOS CRÁTER DEL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO Cristhian Trejo-Hernández, Itzel Becerra-Absalón	47
85	IMPORTANCIA DE LAS MACROALGAS DIETA DE <i>Eucidaris thouarsii</i> (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) EN ARRECIFES ROCOSOS DE SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO Arelly Amayrani Álvarez Trasviña, Karla León Cisneros, Alejandra Mazariegos Villarreal, Elisa Serviere-Zaragoza	104
86	INFLUENCIA DE LA DESECACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN Y BIOMASA DE MACROALGAS ASOCIADAS A <i>Phyllospadix torreyi</i> , EN DOS SITIOS DE BAJA CALIFORNIA Karla Verónica Pedraza-Venegas, Silvia E. Ibarra-Obando, Luis E. Aguilar-Rosas	105
87	TERPENOS AISLADOS DE MACROALGAS CON ACTIVIDAD INSECTICIDA CONTRA <i>Aedes aegypti</i> Ana Laura González-Castro, Mauricio Muñoz-Ochoa, José Luis Torres-Estrada, Gustavo Hernández-Carmona, Christine Band-Schmidt, Juan Manuel López-Vivas	106
88	CAMBIOS TEMPORALES EN LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO Y OTROS ELEMENTOS TRAZA EN ESPECIES DE <i>Sargassum</i> DE ARRIBAZÓN Paulina Annette Ortega Flores, Lía Méndez Rodríguez, Elisa Serviere-Zaragoza, Daniel Robledo, Yolanda Freile-Peigrín, Juan Antonio de Anda Montañez	151
89	CRECIMIENTOS DE MACROALGAS VERDES FILAMENTOSAS DEL GÉNERO <i>Ulva</i> EN LAS INSTALACIONES DE UN CULTIVO DE CAMARÓN CON SISTEMA DE BIOFLOC Ana Lilia Perea Rojas, Elisa Serviere-Zaragoza, Alejandra Mazariegos-Villarreal, J. Francisco Magallón Barajas, Karla León Cisneros, Juan Manuel López Vivas	152
90	COLECCIÓN DE CYANOPROKARYOTAS EN EL HERBARIO JORGE ESPINOSA SALAS "JES", UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO Isaura Escalante Vargas, Marcela Becerra Cedillo, Jorge Gutiérrez	153
91	LAS ALGAS VERDES DURANTE ENERO DEL 2019 EN LAS PLAYAS DE MARUATA Y LA SALADA, MUNICIPIOS DE ÁQUILA Y LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN Reyna Alvarado Villanueva, Diana Lizeth García Loeza, María del Rosario Ortega Murillo, J. Gerardo A. Ceballos Corona, Sandy Fabiola Andrade Hernández	107

ID	Título	página
91	ALGAS ROJAS ENERO 2019 DE LAS PLAYAS DE MORRO COLORADO Y LA COLORADA DE LOS MUNICIPIOS DE LÁZARO CÁRDENAS Y ÁQUILA, MICHOACÁN Reyna Alvarado Villanueva, Diana Lizeth García Loeza, Pedro Daniel Nandi Tule, María del Rosario Ortega Murillo, Sandy Fabiola Andrade Hernández.	108
92	DIETA DEL ERIZO HERBIVORO <i>Echinometra vanbrunti</i> EN SANTA ROSALÍA, B.C.S., MÉXICO Laura Cecilia Lárraga Olvera, Alejandra Mazariegos Villarreal, Karla León Cisneros, Elisa Serviere Zaragoza	109
93	REMOCIÓN DE NUTRIENTES DEL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA POR <i>Stigeoclonium nanum</i> Y <i>Chlorella vulgaris</i> Sahamanta Martínez-Pulgarin, Fernando García Salazar, Josefina Rodríguez-Rosales, Jaime Rojas-Montes, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldán	77
93	PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>Chlorella vulgaris</i> EMPLEANDO EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA Sahamanta Martínez-Pulgarin, Omar Cangas-Ceniceros, Josefina Rodríguez-Rosales, Jaime Rojas-Montes, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldán	78
94	PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>C. vulgaris</i> EN FBR DE BAJO LIGHT PATH Miguel Ruiz, Josefina Rodríguez-Rosales, Rafael Lucho-Chigo, Hugo Perales-Vela, Alfredo Martínez-Roldan	79
95	PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>Chlorella vulgaris</i> EMPLEANDO AGUA RESIDUAL Y SU RECUPERACIÓN POR COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN Alfredo Martínez-Roldán, Luis Mijares-Rodríguez, Brenda Gómez-Lozano	80
95	EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE <i>Tetrademus obliquus</i> AL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA LÁCTEA Alfredo Martínez-Roldán, Karina Domínguez Gracia, Bianca Mata-Godina, Josefina Rodríguez-Rosale, Jaime Rojas-Montes, Brenda Gomez-Lozano	81
98	CONTRIBUCIÓN A LA FICOFLOA DE LOS TAPETES ALGALES SUBMAREALES DE LAS PLAYAS LA MANZANILLERA Y PALMA SOLA, MUNICIPIO DE AQUILA, MICHOACÁN José Gerardo Alejandro Ceballos-Corona, Axel Humberto Cortés-Pérez, Amanda Daniela Medina-Acosta, Emmanuel Marin-Gallardo, Reyna Alvarado-Villanueva, Sandy Fabiola Andrade-Hernández	110
101	COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE MACROALGAS ASOCIADAS A MANGLARES TROPICALES, PACÍFICO DE COLOMBIA Diana Medina-Contreras, Alberto Sánchez-González, Enrique Peña, Jaime Cantera	111
101	BIOMASA Y ESTRUCTURA DEL MICROFITOBENTOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL CICLO DE CARBONO EN MANGLARES TROPICALES DEL PACÍFICO COLOMBIANO Camilo Quesada, Enrique Peña, Diana Medina	154

ID	Título	página
102	<p>CRECIMIENTO DIFERENCIAL EN RAMAS DE <i>Lithothamnion muelleri</i> (RHODOPHYTHA: CORALLINOPHYCIDAE) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE IRRADIANCIA Y TEMPERATURA</p> <p>Isaac Alejandro Rivera Ruvalcaba, Edgar Francisco Rosas Alquicira, Alberto Montoya Marquéz, Pablo Torres Hernández, Leticia Sánchez</p>	112
103	<p>SISTEMA DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE PH CONTROLADO POR CO2 PARA CULTIVOS DE MICROALGAS</p> <p>Carlos Alejandro Pérez Rojas, Laura Adriana Galaviz Robles, María Concepción Lora Vilchis, Carlos Alonso Martínez Martínez</p>	82
104	<p>PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y CAROTENOIDES DE <i>Scenedesmus incrassatulus</i> EN UN MEDIO DE CULTIVO HETEROTRÓFICO CON VITAMINAS</p> <p>Brenda Yomara García-Sánchez, Rosa Olivia Cañizares-Villanueva, Yolanda Morales-Rangel, Francisco Flores-Velasco</p>	83
105	<p>DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE <i>Chlorella vulgaris</i> PARA LA REMOCIÓN DE XILENOS</p> <p>Cindy A. Pérez Romero, Samuel Enciso Sáenz, Roció Meza Gordillo, José Humberto Castañón González</p>	48
107	<p>EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DEL ALGA ROJA <i>Gracilaria</i> sp.</p> <p>María Fernanda Villa Márquez, Laura Karina Rangel Mendoza, Isaac Gálvez Palazuelos, Jose Miguel Sandoval Gil, José Antonio Zertuche González</p>	155
108	<p>DIVERSIDAD DESDE EL ESPACIO: MAPEO DE MACROALGAS CON TELEDETECCIÓN REMOTA</p> <p>Fabio Favoretto, Yann Morel, Duccio Rocchini, Carlos Sánchez Ortiz, Anidia Blanco Jarvio</p>	113
109	<p>ACTINOBACTERIAS MARINAS CON POTENCIAL DE CONTROL BIOLÓGICO DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS</p> <p>Andrés de Jesús López-Gervacio, Héctor Ocampo-Alvarez, Martha Alicia Lara-González, Eduardo Juárez-Carrillo, Manuel Ayon Parente, Fabián Alejandro Rodríguez-Zaragoza, Amayaly Becerril-Espinosa</p>	84
111	<p>MICROTOPOGRAFÍA DE CAPA FINA UN MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPLEJIDAD DEL HÁBITAT</p> <p>I. Ruiz-Boijseauneau, L. Sanvicente-Añorve, M.A. Alatorre-Mendieta, D. Rodríguez</p>	156
112	<p>DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RÍO QUERÉTARO, QRO.</p> <p>Carlos Emiliano Bolaños Aguilar, Enrique Arturo Cantoral Uriza, Miriam Guadalupe Bojorge García</p>	49

ID	Título	página
113	NUEVOS REGISTROS DE DINOFLAGELADOS PLANCTÓNICOS PARA LAS COSTAS DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT <i>Niza Michelle Lugo-Martínez, María del Carmen Cortés-Lara, José Francisco Flores-Pedroche</i>	85
114	CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS CALCIFICADAS DE <i>Neogoniolithon trichotomum</i> (HEYDRICH) SETCHELL & L.R. MASON, 1943 Y RODOLITOS DE LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO <i>Andrea Bautista-García, Fabio Favoretto, Anidia Blanco-Jarvio, Patricia Valdespino-Castillo</i>	114
115	MACROALGAS DE CUATRO LOCALIDADES DE BAHÍA DE BANDERAS, MÉXICO <i>Karla G. Ríos González, Ildelfonso Enciso Padilla, Ruth C. Olea Nuño, Sassia Hernández Huet, Francisco Javier Robles Castillo</i>	115
116	DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN <i>Ileana Ortegón-Aznar, María del Carmen Galindo de Santiago, Ana María Suárez-Alfonso, Ligia Collado-Vides</i>	116
116	MACROALGAS BENTÓNICAS DEL ARRECIFE DE SISAL (BAJOS DE 10), YUCATÁN <i>Ileana Ortegón-Aznar, Ana María Suárez-Alfonso, María del Carmen Galindo de Santiago, Armin Tuz-Sulub</i>	157
117	PERFILAMIENTO QUÍMICO DE FRACCIONES HIPOGLUCEMIANTES PROVENIENTES DE EXTRACTO METANÓLICO DEL ALGA <i>Cymopolia barbata</i> (LINNAEUS) J.V. LAMOUROUX (DASYCLADALES: CHLOROPHYTA) <i>Celeste Reyes Lopez, Cristina Landa Cansigno, Eric Edmundo Hernández Rodríguez, Juan Luis Monribot Villanueva, Adriana Belén Castillejos Perez, Susli Adriana Padilla Figueroa, José Antonio Guerrero Analco</i>	158
119	GLOSARIO INTERACTIVO DE ALGAS <i>José Luis Godínez Ortega, César Lobato Benítez, María de los Ángeles García Gómez, Oscar Campos Sarmiento, Karen Flores Quintal, Marco Antonio Escobar Oliva, Juan Valentín, Cuatlán Cortés, Ubaldo Melo Samper Palacios, Ethian Ríos Rojas</i>	159
120	POTENCIAL NUTRITIVO DE OCHO CEPAS DE DIATOMEAS BENTÓNICAS AISLADAS EN BAJA CALIFORNIA SUR PARA ACUICULTURA DE INVERTEBRADOS <i>Elda Paloma Sánchez Sandoval, María Concepción Lora Vilchis</i>	86
121	DESARROLLO Y FACTIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE ALGINATOS EN MÉXICO <i>Gustavo Hernández Carmona, Margarita Casas Valdez, Martín Aguirre Vilchis, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos, Dora Luz Arvizu Higuera, Mauricio Muñoz Ochoa, Jesús I. Murillo Álvarez</i>	117
121	ECOLOGÍA DE LOS BOSQUES DE KELPS EN MÉXICO <i>Gustavo Hernández Carmona, Margarita Casas Valdez, Ignacio Sánchez Rodríguez, Y. Elizabeth Rodríguez Montesinos, Martín Aguirre Vilchis, Edgardo López, Fernando López Salas</i>	118

ID	Título	página
122	<p>FILOGEOGRAFÍA DEL GÉNERO <i>Pyropia</i> (BANGIALES) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO</p> <p>Jose Gustavo Ceballos, Juan Manuel López-Vivas, Raquel Muñoz-Salazar, David A. Paz-García, Karla León-Cisneros</p>	119
123	<p>EVALUACIÓN DE LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ACLIMATACIÓN A LA PROFUNDIDAD DEL ALGA PARDA <i>Ecklonia arborea</i> DURANTE BIOENSAYOS IN SITU DE CORTA DURACIÓN</p> <p>Laura Rangel-Mendoza, Jose Miguel Sandoval-Gil, Lydia Betty Ladah, José Antonio Zertuche González, Alejandra Ferreira Arrieta, Mary Mar Ramírez García, Stephanie Revilla-Lovano, José Manue² Guzmán Calderón, Diego Guzmán Galicia</p>	160
123	<p>EL USO DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN CULTIVOS INTENSIVOS DE MACROALGAS MARINAS</p> <p>Laura Rangel-Mendoza, José Antonio Zertuche González, Alberto Isaac Gálvez Palazuelos, Jose Miguel Sandoval-Gil, Stephanie Revilla-Lovano, Isaac Sosa Ortega</p>	120
124	<p>CULTIVO COMERCIAL DE ALGAS MARINAS EN MÉXICO: REALIDADES Y RETOS POR RESOLVER</p> <p>José Antonio Zertuche González, Laura Rangel-Mendoza, Alberto Isaac Gálvez Palazuelos, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Manuel Guzmán Calderón, Stephanie Revilla-Lovano</p>	121
125	<p>ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE <i>Enteromorpha intestinalis</i> (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES), RECOLECTADA EN ISLA ROQUETA, ACAPULCO GUERRERO, MÉXICO</p> <p>De Lara-Isassi Graciela, Ortiz López Monserrat Dolores</p>	161
125	<p>DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE <i>Halimeda</i> sp. (ULVOPHYCEAE, BRYOPSIDALES) RECOLECTADA EN LA BAHÍA DE CARRIZALILLO, PUERTO ESCONDIDO, OAXACA, MÉXICO</p> <p>Graciela De Lara-Isassi, Dolores Ortiz López Monserrat</p>	162
126	<p>DIVERSIDAD Y MORFOLOGÍA DE ESPECIES PLANCTÓNICAS MARINAS DE LA FAMILIA DE DIATOMEAS THALASSIONEMATACEAE DEL PACÍFICO MEXICANO</p> <p>D.U. Hernández-Becerril, M.A. Esparza-Álvarez, L.A. Pérez-Mendoza, F.J.U. Becerril-Bobadilla</p>	50
126	<p>LA DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON EN EL PACIFICO MEXICANO EN UN ENFOQUE ACTUALIZADO, A TRAVÉS DE MUESTRAS DE CAMPO, CULTIVOS Y METABARCONDING</p> <p>Hernández-Becerril, D.U*, K. Esqueda-Lara, A.M. Villarreal-Martínez, F. Varona-Cordero, E.J. Ponce-Manjarrez, N.V. Herrera-Herrera, D.M. Balbuena-Chávez, K.M. Rincones-Reyes, J.F. Ortiz-Bixler, A.P. García-García, V. Vergara-Loaiza, S.L. Ortiz-Cruz, J. Díaz-Ramos, J.A. Rosas-Herrera, C.I. Granada-Moreno, T.M. García-Anaya y L.G. Velasco-Vite</p>	51
127	<p><i>Azospirillum brasilense</i> COMO UNA ESTRATEGIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y ACUMULACIÓN DE COMPUESTOS CELULARES EN <i>Arthrospira maxima</i></p> <p>Cortes Aguiñaga Miriam Alejandra, Martha Alicia Lara González, Eduardo Juárez Carrillo, Hector Ocampo Álvarez, Amayaly Becerril Espinosa, Francisco Javier Choix Ley</p>	87

ID	Título	página
128	<i>Padina boergesenii</i> (DICTYOTALES: OCHROPHYTA) COMO FUENTE DE PRODUCTOS NATURALES PARA PREVENIR EL SÍNDROME METABÓLICO Cristina Landa-Cansigno, Adriana Belén Castillejos-Pérez, Eric Edmundo Hernández-Domínguez, Juan Luis Monribot-Villanueva, Alexei Fedoróvish Licea-Navarro, Aldo Segura-Cabrera, Israel Bonilla-Landa, José Antonio Guerrero-Analco	163
129	CARACTERIZACIÓN DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE <i>Kyrtuthrix</i> (NOSTOCALES, CYANOPROKARYOTA) EN MÉXICO Ariadna Berenice Ramírez Padilla, Hilda Patricia León Tejera	52
131	RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE ESPOROFITOS JUVENILES DE <i>Macrocystis pyrifera</i> FRENTE A OLAS DE CALOR Y SU INTERACCIÓN CON CONDICIONES DE LUZ LIMITANTES Mariana Sánchez-Barredo, José Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González, María Dolores Belando Torrentes, Alejandro Cabello-Pasini, Lydia B. Ladah	122
133	ABUNDANCIA Y CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA DE BACTERIAS ASOCIADAS A LAS ALGAS DEL GÉNERO <i>Jania</i> Y <i>Padina</i> Jazmin Garcia-Cuc, Leopoldo Díaz-Pérez, Ruth N. Águila-Ramírez, Fabián A. Rodríguez-Zaragoza, Ildefonso Enciso-Padilla	164
135	EVIDENCIA GENÉTICA DE AISLAMIENTO REPRODUCTIVO EN ESPECIES ENDÉMICAS DE CLADOPHORALES (CHLOROPHYTA) DEL LAGO ANCESTRAL BAIKAL Sergio Díaz-Martínez, Giuseppe C. Zuccarello, Christian Boedeker	123
136	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIONTES MARINOS BÉNTICOS EN MÉXICO: IMPORTANCIA DE LAS COLECTAS, BASES DE DATOS, COLECCIONES Y LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS Hilda P. León T., Laura González R., Ernesto Cabrera B., Berenice Ramírez, Annie May Ek, García, Mónica Peralta	125
136	IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS POLIFÁSICOS PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS CIANOPROCARIONTES: LOS CASOS DE <i>Phyllonema</i> Y <i>Desertifilum</i> Hilda P. León T., Laura González R., Jeffrey Johansen	124
137	PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO <i>Neomiuraea</i> (BANGIALES) PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO Juan Manuel López-Vivas, Jose Gustavo Ceballos, Raquel Muñiz-Salazar, María Mónica Lara Uc, Isaí Pacheco Ruíz, Emelio Barjau González, Abril Karim Romo Piñera, Karla León-Cisneros	126
138	PROBLEMAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE TAXA DE CIANOPROCARIONTES BASADOS EN CRITERIOS MOLECULARES: EL CASO DEL GÉNERO <i>Blennothrix</i> Gustavo Montejano, Itzel Becerra-Absalon	88

ID	Título	página
140	ALGAS EPÍFITAS DEL PASTO MARINO <i>Thalassia testudinum</i> EN EL UVERO Y SANTA ROSA, CARIBE MEXICANO Rocio Nava-Olvera, A. Catalina Mendoza-González, Luz E. Mateo-Cid	165
141	CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN ELEMENTAL Y DEL $\delta^{15}N$ DE <i>Ulva</i> ENRIQUECIDA CON NUTRIENTES COMO INDICADOR DEL ORIGEN DE LOS NUTRIENTES Alejandra Piñón-Gimate, Betsabé Cañedo-Castro, Alberto Sánchez, Ulianov Jakes-Cota, Margarita Casas-Valdez, Anguas-Cabrera Dilian	166
142	ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROALGAS EN DOS LOCALIDADES DEL LITORAL DE CAMPECHE, MÉXICO Cynthia Mariana Hernández-Casas, Luz Elena Mateo-Cid, Á. Catalina Mendoza-González	167
144	POTENCIAL DE <i>Synechococcus</i> cf <i>nidulans</i> PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LA ACUMULACIÓN DE PHB León Sánchez-García, Laura González-Reséndiz, Ingrid Hernández-Martínez, Marcia Morales-Ibarría	53
145	POLIQUETOS Y MOLUSCOS ASOCIADOS A TRES ESPECIES DE <i>Amphiroa</i> (CORALLINALES, RHODOPHYTA), EN PUNTA AKUMAL Y PUNTA MAHAHUAL EN QUINTANA ROO Itzel González Contreras, Luz Elena Mateo Cid, Aurora Cristina González Pedraza, Pablo Hernández Alcántara, Ángela C. Mendoza González	168
146	DETECCIÓN RÁPIDA DE DINOFLAGELADOS PRODUCTORES DE TOXINAS PARALIZANTES DE LA ZONA NOROESTE DE MÉXICO, CON LA AMPLIFICACIÓN ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE Carolina Vargas, Ismael Mendoza, Norma Estrada	89
146	TOXINAS MARINAS Y LA MUERTE CELULAR PROGRAMADA EN EL SISTEMA INMUNE DE MOLUSCOS BIVALVOS Norma Estrada, Alejandra Palacios, Erick Nuñez	54
150	RELACIÓN DE LA COBERTURA MACROALGAL CON LA ABUNDANCIA DE PECES HERBÍVOROS Y FACTORES AMBIENTALES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA Lazuli Piceno-Ramírez, Héctor Reyes-Bonilla	169
151	RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y CRECIMIENTO DE <i>Ulva</i> sp. ANTE LA VARIACIÓN EN LAS CONDICIONES DE SU CULTIVO EN POZAS COMERCIALES Stephanie Revilla-Lovano, Jose Miguel Sandoval-Gil, José Antonio Zertuche-González, Laura Rangel-Mendoza	127
152	DISTRIBUCIÓN POTENCIAL ACTUAL DE LAS ALGAS CORALINAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA Elsa Guadalupe Hernández López	128

ID	Título	página
156	DIATOMEAS DEL BOLLING ALLEROD-YD DE LA CALDERA DE ACOCULCO. SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL Isabel Israde-Alcántara, Sonia Vargas-Pineda, Gabriela Domínguez-Vázquez	55
158	FLORECIMIENTO DE <i>Gracilaria parvispora</i> (RHODOPYTA, GRACILARIACEAE) Abbott 1985 en PLAYA VICENTE, JUCHITÁN, OAXACA: UN RETO MÁS PARA LA FICOLOGÍA Julio Adolfo Acosta Calderón, Tonatiuh Chávez Sánchez	170
158	AVANCE DE UN ESTUDIO FILOGENÉTICO DE <i>Udotea Lamouroux</i> (Bryopsidales, Udoteaceae) EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO, BASADO EN SECUENCIAS DE ITS, rbcL y tufA Julio Adolfo Acosta-Calderón, Juan Manuel López Bautista, Luz Elena Mateo Cid, Ángela Catalina Mendoza-González, César Hernández-Rodríguez	171
159	ANÁLISIS MORFOLÓGICO, MOLECULAR Y FILOGENÉTICO DEL GÉNERO <i>Centroceras</i> KÜTZING (RHODOPHYTA, CERAMIACEAE) EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE MEXICANO Adrián Gerardo Alfonso Garduño Acosta, Ángela Catalina Mendoza González, Luz Elena Mateo Cid, Carlos Fabián Vargas Mendoza, Cynthia Mariana Hernández Casas	172