



# VIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL CARBONO EN MÉXICO • 2017

Ensenada, B.C.  
2017



Programa Mexicano del Carbono

## MEMORIA Resúmenes Cortos







Programa Mexicano del Carbono A.C.  
Calle Chiconautla No. 8 Interior A  
Colonia Lomas de Cristo, C.P. 56230  
Texcoco, Estado de México, México

---

[www.pmcarbono.org](http://www.pmcarbono.org)

Esta obra fue elaborada por el Programa Mexicano del Carbono (PMC).  
Se prohíbe la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio.

VIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL  
CARBONO EN MÉXICO

MEMORIA DE  
RESÚMENES CORTOS

**Ruth Torres y Fernando Paz**  
Compiladores

Programa Mexicano del Carbono

Mayo 2017

# CONTENIDO

## Sección 1

### ATMÓSFERA

1.1	Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO <sub>2</sub> vehicular en Tijuana, Baja California	14
1.2	Modelación de la productividad primaria bruta diaria mediante cámaras digitales y datos climáticos	15
1.3	Producción, consumo y emisión de metano en un gradiente de humedales costeros en la planicie costera de Veracruz, México	16
1.4	Chinampas: Consideraciones de manejo para la emisión de CO <sub>2</sub>	17
1.5	Emisiones de gases de efecto invernadero distintos al CO <sub>2</sub> en cultivos de granos básicos	18
1.6	Actividades antropogénicas y efecto en calidad de aire: contraste entre áreas verdes y zonas transitadas	19
1.7	Efecto del incremento en temperatura en la dinámica de CO <sub>2</sub> en suelo del Valle del Yaqui	20
1.8	Desempeño de una manipulación de temperatura en parcelas experimentales de trigo en el Valle del Yaqui	21
1.9	Decrementos de precipitación ¿afectarán similarmente la respiración del suelo en el bioma de pastizal semiárido con diferentes tipos de cubierta vegetal?	22

## Sección 2

### BIOENERGÍA

2.1	Comparación del tipo de cultivo en la producción de biodiésel a partir SCO	24
2.2	Alternativas de mitigación de CO <sub>2</sub> por el uso de leña en Villaflores, Chiapas, México	25
2.3	Caracterización de aceites residuales como materia prima para biodiésel	26

## Sección 3

### DIMENSIÓN SOCIAL

3.1	Desastre y cambio climático: la reconstrucción en Yucatán después del Huracán Isidore	28
3.2	Pesquería de aguamala: actividad de oportunidad para los pescadores ribereños del estado de Sonora, México	29

3.3	Ecofeminismo y etnoclimatología en la bioseguridad alimentaria basada en maíz nativo. Estrategias locales frente al cambio climático	30
3.4	Paisajes bioculturales ante el cambio climático: carbono y agrobiodiversidad en cafetales bajo sombra en Chiapas	31
3.5	Aplicación del modelo de precios hedónicos para estimar el valor del carbono en zonas periurbanas de Ciudad de México	32
3.6	Lecciones aprendidas de la Primera Edición de la Escuela de Verano	33
3.7	Hogares de pescadores cucapá: estrategias frente a incertidumbres de mercado, de seguridad, de cambio climático y de manejo medioambiental y de pesca en el Alto Golfo de California	34
3.8	Developing guidelines for the design of TURFs networks in the face of climate change	35
3.9	Pescadoras de la información en Isla Natividad, Baja California Sur	36
3.10	Diagnóstico de vulnerabilidad social frente a impactos de cambio climático en puerto Sisal, Yucatán	37
3.11	Escenarios de futuro y concepción del riesgo entre pescadores artesanales de Alvarado, Veracruz, México	38
3.12	De la sobreexplotación al cambio climático: muestrario de conocimientos referenciados adquiridos por pescadores artesanales de México	39
3.13	¿Está vinculada la disminución de capturas de las pesquerías ribereñas al cambio climático?	40
3.14	Pesquería en Bahía de Agiabampo: percepción socio-ambiental ante el cambio climático	41
3.15	Estrategia estatal REDD+ Chiapas: documento preliminar	42

## Sección 4

### ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

4.1	Geles oceánicos, carbono orgánico entre particulado y disuelto	44
4.2	Estacionalidad del zooplancton e hidrología en aguas oceánicas del Golfo de México	45
4.3	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos en el perfil batimétrico de Lagunas de Montebello, Chiapas, México	46
4.4	Distribución del carbono orgánico particulado en lagos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México	47
4.5	Lagos del Bosque de Chapultepec, Ciudad de México: Metabolismo Lacustre	48

4.6	Flujo de CO <sub>2</sub> océano-atmósfera en la zona de surgencias frente al norte de Sinaloa	49
4.7	Primeras mediciones del carbono inorgánico disuelto frente a Guaymas, Sonora	50
4.8	Variabilidad del carbono inorgánico disuelto frente a Navachiste, Sinaloa, en septiembre del 2016	51
4.9	Carbono orgánico e inorgánico en sedimentos recientes del Golfo de México	52
4.10	Carbono orgánico en sedimentos de la laguna costera, El Yucateco, Tabasco, México, procesos de transformación del nitrógeno	53
4.11	Invasión de carbono atmosférico en la frontera meridional de la Corriente de California: últimas tres décadas	54
4.12	Variación espacial de los géneros de foraminíferos bentónicos en una laguna costera del Golfo de California	55
4.13	Almacenes de carbono aéreo de sitios conservados y en proceso de restauración en manglares de Chiapas	56
4.14	Variabilidad de la producción primaria influenciada por procesos oceánicos en las costas de Nayarit	57
4.15	Carbono azul en núcleos sedimentarios de la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo	58
4.16	Impacto de la acidificación del océano en poliquetos calcificadores en el Mediterráneo	59
4.17	Productividad Primaria en el Pacífico central mexicano y datos de fitoplancton asociado	60
4.18	Almacenes de carbono en humedales costeros del Pacífico Norte y Península de Yucatán	61
4.19	Cuantificación de carbono en manglares en El Rabón dentro de la RB Marismas Nacionales Nayarit	62
4.20	Carbono almacenado en la capa superficial de suelo de dos manglares geográficamente contrastantes	63
4.21	Vegetation responses to temporal variability of climatic drivers: mangroves in the Mexican semiarid region	64
4.22	Extensión y crecimiento esquelético del coral <i>Pocillopora verrucosa</i> en la costa de Colima, México	65
4.23	Análisis espectral de series de tiempo de alta frecuencia de variables oceanográficas, el caso de la estación Ensenada, México	66
4.24	Efecto de los vientos Santa Ana en la pCO <sub>2w</sub> y el FCO <sub>2</sub> al sur de la Corriente de California	67
4.25	Intercambio océano-atmósfera de CO <sub>2</sub> en un ecosistema coralino del Pacífico tropical mexicano	68
4.26	Almacenes de carbono en biomasa aérea de <i>Avicennia germinans</i> en zonas áridas	69
4.27	Desinformación: ¿La principal amenaza de los pastos marinos?	70



4.28	Carbon storage on mangrove and seagrass meadows sediments in the South of Sonora	71
4.29	El papel del pepino de mar en el flujo de carbono orgánico de los sedimentos	72
4.30	Actividad respiratoria de la comunidad microbiana en la corriente de California y Golfo de México	73
4.31	Estimación de los umbrales físicos dinámicos para la producción y biomasa del fitoplancton de la zona tropical-subtropical del Océano Pacífico frente a México	74
4.32	Flujos de CO <sub>2</sub> aire-mar estimados en el Pacífico oriental tropical mexicano	75
4.33	Assessment of Carbon and Water Use Efficiency of the Ecosystems in the Yucatan Peninsula	76
4.34	Pulsos de carbono asociados a enfriamientos en una bahía al Suroeste del Golfo de California	77
4.35	Primeras estimaciones de la biomasa de carbono de diatomeas y dinoflagelados del Golfo de México	78
4.36	Tasas de acumulación de carbono antropogénico en el Golfo de México	79
4.37	Variabilidad de la productividad primaria integrada en Perdido y Coatzacoalcos del Golfo de México (2006-2016)	80
4.38	Balance de Carbono Inorgánico en aguas superficiales del Pacífico Tropical frente a México en verano del 2015	81
4.39	Efecto del río Amazonas en Sistema de CO <sub>2</sub> en el Caribe Oriental	82
4.40	El papel del sedimento en el control biogeoquímico del sistema de carbono en Bahía San Quintín	83
4.41	Flujos de CO <sub>2</sub> en Cabo Pulmo (B.C.S.), un arrecife de franja con influencia oceánica	84
4.42	Los pastos marinos como elemento clave en el sistema de carbono de una bahía costera	85
4.43	Flujo de materia en la Cuenca de Guaymas, Golfo de California	86
4.44	Monitoreo físico, químico y biológico de arrecifes templados en Baja California	87
4.45	Avances en la medición potenciométrica de la Alcalinidad total en agua de Mar	88
4.46	Variabilidad temporal del Carbono Inorgánico Disuelto y Oxígeno en el Golfo de México	89
4.47	Lagunas costeras hipersalinas de la Península de Baja California: un potencial repositorio de carbono no cuantificado	90
4.48	Efecto del pH reducido en el desarrollo temprano del erizo morado <i>Strongylocentrotus purpuratus</i>	91
4.49	Variabilidad y efectos antropogénicos en el pH de tres lagunas costeras en San Diego	92
4.50	Identificación automática de plancton y su aplicación para la determinación de reservorios y flujos de carbono	93

## Sección 5

# ECOSISTEMAS TERRESTRES

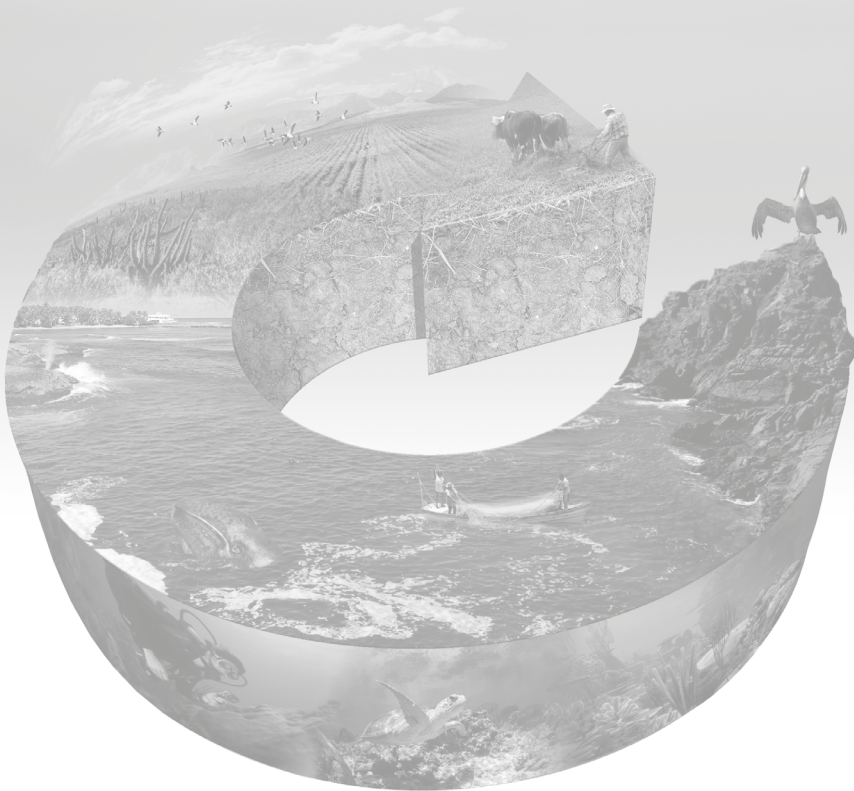
5.1	Ecuaciones alométricas preliminares para la estimación de biomasa subterránea en <i>Pinus patula</i>	96
5.2	Pérdida de carbono Orgánico de Suelo por la Conversión de Vegetación Natural a Pastizales, México	97
5.3	Producción y descomposición de hojarasca en una cronosecuencia de selva mediana subperennifolia en Calakmul, Campeche	98
5.4	Control de calidad en el análisis de carbono del suelo. Experiencia de la REDLABS	99
5.5	Impactos del cambio climático en la Productividad Neta de ecosistemas en la región del monzón Norteamericano	100
5.6	Almacén de carbono en encinos en un gradiente altitudinal en Jalisco, México: avances preliminares	101
5.7	Contenidos de carbono orgánico del suelo en sistemas agroforestales de cacao en Tabasco, México	102
5.8	Ecuaciones alométricas para estimar contenido de carbono aéreo en <i>Pinus rudis</i> Endl., en Acajete, Veracruz	103
5.9	Remediación de residuos mineros ácidos con dos biocharres y cal	104
5.10	Las rizocorazas: estructuras que favorecen la acumulación de carbono orgánico en el suelo	105
5.11	Costras biológicas y respiración edáfica en un ecosistema árido del noroeste de México	106
5.12	Respiración de suelo en un cultivo de <i>Carya illinoensis</i> y <i>Capsicum annuum</i>	107
5.13	Secuestro de carbono en los sistemas forestales de la zona del volcán La Malinche	108
5.14	Estimación de carbono liberado por los residuos de la transformación primaria de la madera	109
5.15	Evaluation of the Urban Net Ecosystem Exchange across Different Landscapes in Phoenix, Arizona	110
5.16	Labranza de conservación y carbono del suelo en rotaciones maíz-sorgo-soya	111
5.17	Emisión de GEI en la ganadería de Aguascalientes y su contribución al inventario nacional	112
5.18	Almacenes de carbono orgánico aéreo en manglares sometidos a perturbaciones naturales	113
5.19	C y N durante la descomposición de hojarasca en estados sucesionales del bosque tropical seco	114
5.20	Compartimentación del almacenamiento de carbono orgánico en ecosistemas ribereños de alta montaña de México	115
5.21	Estimación de biomasa de árboles individuales de especies arbóreas en bosques tropicales secundarios	116

5.22	Almacén de carbono del matorral xerófilo y del encinar del ANP Ecoguardas, Ciudad de México	117
5.23	Biomasa aérea y radicular de herbáceas, en Nuevo León	118
5.24	Inventario del carbono orgánico del suelo en el estado de Campeche: Una propuesta metodológica	119
5.25	Transferencia de carbono de la hojarasca al suelo en los desiertos mexicanos	120
5.26	Determinación de carbono orgánico en suelos de cultivos de maguey mezcalero en Matatlán, Oaxaca	121
5.27	Carbono y uso del suelo en ambientes riparios de montaña	122
5.28	Almacenamiento de carbono en bancos de forraje de especies leñosas en Yucatán	123
5.29	Susceptibilidad de los suelos y bosques a la deposición ácida en la región Xico-Coatepec, Veracruz	124
5.30	Contribución de las costras biológicas al flujo de CO <sub>2</sub> en un matorral xerófilo de Sonora	125
5.31	Carbono orgánico total en suelos reforestados con <i>Eucalyptus</i> spp. y <i>Quercus</i> spp., en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Estado de México	126
5.32	Parametrización de modelos de procesos para el análisis de la dinámica de carbono en bosques	127
5.33	Evaluación de diseños de muestreo para estimar cobertura forestal con fotografías digitales: una simulación espacial	128
5.34	Patrón de distribución de biomasa en rodales bajo manejo en el Sitio de Monitoreo Intensivo de carbono Atopixco, Hidalgo	129
5.35	El carbono edáfico, indicador de resiliencia del ecosistema forestal en el Parque Nacional La Malinche	130
5.36	Differences in soil respiration in wet and dry seasons in a tropical dry forest in Northwestern of México	131
5.37	Representación de patrones espacio-temporales en la producción primaria neta en ecosistemas semiáridos mediante índices de vegetación e indicadores fenológicos derivados	132
5.38	Protocolo para identificar costras biológicas costeras y su función en el ciclo del carbono	133
5.39	Diversidad florística y funcional en cafetales de la Sierra Madre de Chiapas	134
5.40	Inventario de carbono en suelos forestales de la parte centro-sur de México	135
5.41	Sistema anidado de actividades agrícolas para la estimación de PSA de carbono en el Estado de México	136
5.42	Estimación de carbono orgánico en mantillo en zonas forestales del Estado de México	137



Sección 1

# ATMÓSFERA



## 1.1 Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO<sub>2</sub> vehicular en Tijuana, Baja California

Dominguez-Madrid Ana Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Norte. Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, km 18.5, San Antonio del Mar, CP 22560 Tijuana, Baja California.

Autor para correspondencia: yurendy@colef.mx

### Resumen

Las áreas urbanas emiten grandes cantidades de dióxido de carbono, sin embargo el arbolado de los parques puede capturar este gas y actuar como sumideros naturales dentro de las ciudades. El conocimiento sobre el potencial de captura de la vegetación urbana en relación con el CO<sub>2</sub> emitido por los vehículos automotores es limitado y escaso, pero necesario para formular medidas de mitigación ante el cambio climático. En esta investigación se estima la capacidad de captura de CO<sub>2</sub> de los árboles de los parques de Tijuana que podrían contrarrestar las emisiones provenientes de los vehículos automotores. Para ello, en una muestra representativa de parques, se identificaron las especies vegetales, se midió el diámetro a la altura del pecho de cada árbol presente y se calculó la captura de CO<sub>2</sub> utilizando el software *i-tree design*. Para las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos se usó el método del IPCC 2006 que emplea la cantidad de combustible vendido. Los resultados muestran que los parques tienen un potencial de captura de CO<sub>2</sub> limitado para contrarrestar las emisiones de los vehículos.

**Palabras clave:** *arbolado urbano; vehículos automotores.*

## 1.2 Modelación de la productividad primaria bruta diaria mediante cámaras digitales y datos climáticos

Cueva Alejandro<sup>1</sup>; Bullock Stephen H.<sup>1</sup>; Méndez-Alonzo Rodrigo<sup>1</sup>; López-Reyes Eulogio<sup>1</sup> y Vargas Rodrigo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología de la Conservación, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Carretera Tijuana-Ensenada 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware. Newark, DE 19716, USA.

Autor para correspondencia: acueva@cicese.edu.mx

### Resumen

La productividad primaria bruta (GPP) es el componente más importante del ciclo del carbono, por lo cual es indispensable modelar su variación con métodos accesibles en gran escala. En el presente estudio, se describe un modelo simple para la estimación de la GPP derivado de un índice de vegetación proveniente de la toma de fotografías digitales RGB repetidas y variables climáticas y su validación con la GPP estimada con la técnica de covarianza de vórtices, en un matorral semiárido con clima mediterráneo en el norte de la península de Baja California. En general, la  $GPP_{mod}$  y la  $GPP_{EC}$  presentaron semejante representación temporal, mientras que  $GPP_{mod}$  fue menor que  $GPP_{EC}$  durante la temporada de crecimiento, y aparentemente mayor durante la de desecación. Esto puede ser debido a que los parámetros del modelo espectral no estén representando adecuadamente las condiciones fisiológicas de la vegetación, especialmente en los meses después de que las hojas alcanzaron su madurez y se encuentran en condiciones ambientales marginales para la productividad. Esta investigación pone de relieve la importancia de adoptar métodos de percepción remota cercana a la superficie, a fin de realizar modelación de GPP en un amplio número de sitios y condiciones ambientales no abarcados por torres de covarianza de vórtices. Se hace un llamado a esfuerzos de prueba para ampliar enlaces multi-institucionales y a nivel internacional.

**Palabras clave:** *intercambio neto del ecosistema; covarianza de vórtices; fenocam; fenología; matorral esclerófilo.*

### 1.3 Producción, consumo y emisión de metano en un gradiente de humedales costeros en la planicie costera de Veracruz, México

Hernández-Alarcón María E.<sup>1</sup> y Ramírez-Hernández Rosalía<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Red de Manejo Biotecnológico de Recursos-Instituto de Ecología A.C. Carretera Antigua a Coatepec, 351, El Haya, CP 91070, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Veracruz. Miguel Ángel de Quebedo 2779, Formando Hogar CP 91897, Veracruz, Veracruz, México.  
Autor para correspondencia: elizabeth.hernandez@inecol.mx

#### Resumen

El metano es un potente gas de efecto invernadero, los humedales son importantes fuentes naturales de este gas. No todo el metano que se produce en los humedales es liberado a la atmósfera, pues parte del mismo es oxidado por bacterias aerobias en los suelos de los humedales. Conocer la dinámica de producción, consumo y emisión de metano en los humedales es importante para poder establecer estrategias de mitigación de la emisión de este gas. Se estudió la producción, consumo y emisión de metano en tres tipos de humedales costeros, selvas inundables, humedales herbáceos y manglares en Veracruz. Se encontró que, en los tres tipos de humedales, la producción de metano se lleva a cabo principalmente en las capas más profundas del suelo (50-100 cm). El consumo de metano fue claro en las selvas inundables a partir de los 30 cm, con una clara disminución de la concentración, mientras que en los humedales herbáceos y manglares, en las capas más someras (0-30 cm) se observó aumento y disminución de la concentración de metano, indicando que hubo consumo y producción del mismo. Las emisiones de metano más bajas se observaron en las selvas inundables, seguidas por los manglares y los humedales herbáceos.

**Palabras clave:** *gases efecto invernadero; oxidación de metano; metanogénesis; metanotrofia.*



## 1.4 Chinampas: Consideraciones de manejo para la emisión de CO<sub>2</sub>

Espinasa J.<sup>1</sup>; Farfan L.<sup>1</sup>; Espinosa G.<sup>2</sup> y Payan F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Canal de Miramontes No. 3855, Ex de San Juan de Dios, CP 14387, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Departamento de Producción Agrícola y Animal, Sistemas Agrícolas en Condiciones Limitantes de la Producción, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Canal de Miramontes No. 3855, Ex de San Juan de Dios, CP 14387, Ciudad de México, México.  
Autor para correspondencia: fpayan@correo.xoc.uam.mx

### Resumen

Debido a las actividades antropogénicas la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico ha ido aumentando a lo largo de los últimos 250 años, alcanzando niveles superiores a las 400 ppm en promedio a nivel global. La Materia Orgánica del Suelo (MOS) es uno de los principales reservorios de C. Estimado entre 1500-3500 PgC a nivel global. Las unidades agrícolas son de suma importancia en este sentido ya que representan un 10% del total global de C almacenado en suelos y en ellas la cantidad de C se encuentra altamente influenciada por las prácticas de manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la emisión de CO<sub>2</sub> en diferentes regímenes de manejo (huertos de vegetales, siembras de temporal y pasturas) a los que se encuentran expuestas las chinampas del Valle de México y ver si están siendo un sumidero de carbono o un agente emisor. El tipo de suelo de la zona es un Antroposol térrico y se obtuvo una emisión similar en tres de los diferentes regímenes de manejo que se estudiaron. Correspondiendo al Huerto B.1:0.59 g (CO<sub>2</sub>).m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, Huerto B.2:0.58 g (CO<sub>2</sub>).m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, Siembra de temporal 0.734 g(CO<sub>2</sub>).m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. Mientras que las pasturas emitieron la mayor cantidad: 7.49 g(CO<sub>2</sub>).m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. Los datos muestran que dependiendo del tipo de manejo al que se encuentran sujetos existe una mayor emisión de CO<sub>2</sub> por parte de los suelos.

**Palabras clave:** *materia orgánica del suelo; carbón; gases de efecto invernadero.*

## 1.5 Emisiones de gases de efecto invernadero distintos al CO<sub>2</sub> en cultivos de granos básicos

Saynes-Santillán Vinisa<sup>1</sup>; Ortiz-Monasterio Iván<sup>2</sup>; Guerra-Zitlalapa Luis<sup>2</sup>; Zúñiga-Peralta Kathia<sup>1</sup>; Etchevers-Barra Jorge D.<sup>1</sup>; Cueto-Wong José A.<sup>3</sup> y Báez-Pérez Aurelio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, CP 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup>Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT). km 45 Carretera México-Veracruz, El Batán.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental La Laguna. Boulevard Santos Valdez 1200 Poniente, Centro, Matamoros, Coahuila.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Bajío. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya Guanajuato.

Autor para correspondencia: vinisa.saynes@colpos.mx

### Resumen

El uso de fertilizantes es indispensable para la producción masiva de alimentos, sin embargo su uso indiscriminado ha generado problemas de contaminación del agua, del suelo y del aire. El uso indebido de los fertilizantes nitrogenados ha agravado la emisión de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que contribuye al cambio climático global. El grupo de investigación conformado por iniciativa y financiamiento del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) bajo el programa *Enhancement Capacity for Low Development Strategies* y posteriormente de CONACYT explora la forma de hacer un uso racional de los fertilizantes, reduciendo al mínimo los daños colaterales ambientales y a la salud. Globalmente hay un movimiento científico que se resume en la frase “*too much of a good thing*”, esto es, demasiado de algo bueno, y que expresa que eso beneficioso e indispensable para la supervivencia de la sociedad humana, simultáneamente atenta contra su propia supervivencia y la de muchas otras especies del planeta. El objetivo principal del proyecto es generar el conocimiento básico adecuado para mejorar la eficiencia de uso de los fertilizantes sin sacrificar los rendimientos de los cultivos ni los ingresos de los productores y, simultáneamente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Este trabajo presenta los avances del proyecto que aspira a obtener información que permita desarrollar y proponer estrategias sostenibles para el uso de fertilizantes.

**Palabras clave:** *agricultura; óxido nitroso; fertilizantes.*

## 1.6 Actividades antropogénicas y efecto en calidad de aire: contraste entre áreas verdes y zonas transitadas

Macías-Plata Luis G.<sup>1</sup>; López-Verdugo Luz I.<sup>1</sup>; Sánchez-Mejía Zulia M.<sup>1</sup>; Robles-Morua Agustín<sup>1</sup> y Álvarez-Yepiz Juan C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medioambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

Autor para correspondencia: luzirania@hotmail.com

### Resumen

Se midieron en cinco áreas urbanas transitadas y cinco parques de Cd. Obregón PM<sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y HR (%), con el objetivo de conocer la importancia de áreas verdes en regulación de calidad aire y disminución del efecto isla de calor. Las PM<sub>2.5</sub> presentaron valores esperados: menores concentraciones de partículas suspendidas, donde el menor valor se obtuvo en Parque Casa Blanca ( $2.848 \mu\text{g m}^{-3}$ ) y el mayor valor en calles 5 de febrero y Galeana ( $27.050 \mu\text{g m}^{-3}$ ). Cuatro de cinco zonas transitadas fueron mayores a cuatro parques, exhibiendo una mejor calidad de aire en estos últimos. La temperatura y HR no muestran un comportamiento representativo en áreas verdes o zonas urbanas. Se midió también el ciclo diurno de las mismas variables donde las mayores concentraciones de PM<sub>2.5</sub> se obtuvieron de las 8:00 a las 10:00 h y de las 15:30 a las 21:30 h debido al inicio de jornadas laborales y actividades recreativas en las horas con menor sol. La temperatura muestra los valores más altos en las horas de mayor intensidad solar (13:30 a 14:00 h) mientras que las más bajas en el horario nocturno. La HR muestra los valores más altos de las 22:00 a las 1:00 h, donde no hay evaporación por el sol, y los valores más bajos alrededor de las 12:00 h.

**Palabras clave:** PM<sub>2.5</sub>; efecto isla de calor; zona urbana.

## 1.7 Efecto del incremento en temperatura en la dinámica de CO<sub>2</sub> en suelo del Valle del Yaqui

Olivas-Castillo Claudia J.<sup>1</sup>; Garatuza-Payan J.<sup>1</sup>; Yépez Enrico A.<sup>1</sup>; Vega-Puga Masuly<sup>1</sup> y Rivera-Díaz M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, *Campus* Centro. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora.  
Autor para correspondencia: claudia3010@hotmail.com

### Resumen

El Valle del Yaqui podría verse afectado por el incremento de temperatura según escenarios del cambio climático. En este trabajo se realizó una manipulación experimental aumentando 2 °C la temperatura del dosel en un cultivo de trigo en el Valle del Yaqui. El experimento consistió en instalar seis parcelas con aumento de temperatura en 2 °C simulado con radiadores térmicos infrarrojos y seis controles en condiciones normales en cultivo de trigo. Se realizaron mediciones de respiración de suelo (Rs) con un sistema de flujo de gases automatizado. El mayor flujo se presentó en la fase fenológica del llenado de grano ya que en esta fase se presentó el mayor porcentaje de humedad en el suelo. Sin embargo, solo se encontraron diferencias significativas de Rs entre las parcelas de control y temperatura durante la fase de encañamiento y la del llenado de grano. La respiración del suelo representa una fracción importante del flujo de carbono.

**Palabras clave:** *cambio climático; respiración de suelo; cultivo de trigo.*

## 1.8 Desempeño de una manipulación de temperatura en parcelas experimentales de trigo en el Valle del Yaqui

Vega-Puga M. G.<sup>1</sup>; Rivera-Díaz M. A.<sup>1</sup>; Argente-Martínez L.<sup>1</sup>; Oliva-Castillo C.<sup>1</sup>; Delgado-Balbuena J.<sup>2</sup>; Arredondo-Moreno T.<sup>2</sup>; Garatuzza-Payan J.<sup>1</sup> y Yépez E. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 Sur, Col. Centro, CP 85000. Cd. Obregón Sonora, México.

<sup>2</sup>División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica.

Autor para correspondencia: enrico.yopez@itson.edu.mx

### Resumen

El sistema climático global cambia rápidamente debido al incremento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera con lo que se prevé un incremento en la temperatura de la superficie de la tierra. Sin embargo, poco se sabe de los efectos que este incremento en temperatura tendrá sobre los agroecosistemas. Por esto, es necesario el desarrollo y uso de métodos que permitan simular los posibles efectos de dichos cambios en los agroecosistemas. En el Centro Experimental de Transferencia y Tecnología (CETT) del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), situado en el Valle del Yaqui, se instaló un sistema de control de temperatura que consiste en parcelas experimentales que tienen un arreglo de seis radiadores distribuidos en una estructura metálica en forma de triángulo a una altura de 1.2 m sobre el dosel del cultivo, para mantener la temperatura del dosel a 2 °C por encima de la temperatura de una parcela contigua de control. Se evaluó la eficiencia del sistema durante todo el periodo de crecimiento de un cultivo de trigo. El sistema es capaz de mantener la temperatura 2 °C por arriba de la referencia, sin embargo, dependiendo de la etapa fenológica del cultivo el sistema fue ineficiente en el control de temperatura entre las 10 y las 18 h cuando las velocidades de viento fueron mayores. Aun así, mediciones del índice de vegetación (NDVI) sugieren respuestas contrastantes del trigo durante el ciclo de cultivo invierno-primavera.

**Palabras clave:** *agroecosistemas; cambio climático; manipulación de ecosistemas.*

## 1.9 Decrementos de precipitación ¿afectarán similarmente la respiración del suelo en el bioma de pastizal semiárido con diferentes tipos de cubierta vegetal?

Arredondo Tulio<sup>1</sup>; Delgado-Balbuena Josue<sup>1</sup>; Aguirre-Gutiérrez Carlos<sup>1</sup> y Rodriguez-Robles Ulises<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, Camino Presa San José # 2055, Lomas 4ta sec. CP 78210, San Luis Potosí, SLP.

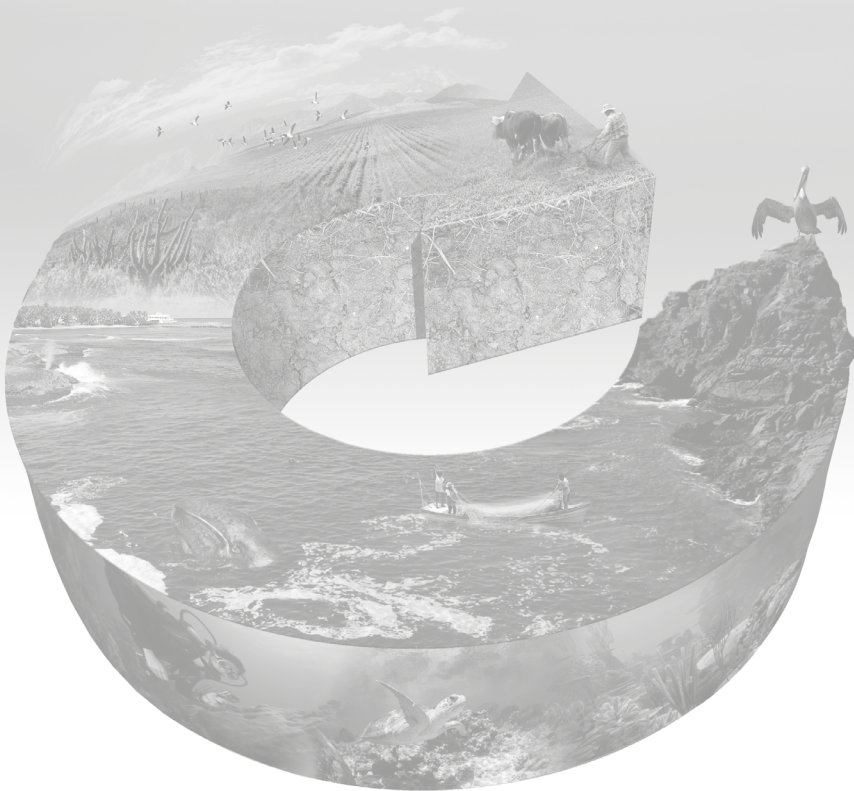
### Resumen

Se impusieron experimentalmente tratamientos simulando escenarios de precipitación (actual y 50% reducción) para examinar sus efectos en la respiración del suelo de un pastizal semiárido exhibiendo una predominancia de la especie clave, *Bouteloua gracilis*, o una mezcla de gramíneas y herbáceas resultado de disturbio. Se midió tasas de respiración (Rs), temperatura (Ts) y humedad (Hs) del suelo en toda la combinación de tratamientos. En términos generales la humedad ejerció mayor control sobre la Rs que la temperatura, mientras que el tipo de cubierta general tuvo un efecto insignificante en la Rs, sin embargo si mostró diferencias en la proporción del control en Rs ejercido por Ts y Hs. Los resultados sugieren que comunidades que mantienen a la especie clave son más resilientes a extremos climáticos que comunidades mixtas.

**Palabras clave:** *temperatura de suelo; humedad del suelo.*

Sección 2

# BIOENERGÍA



## 2.1 Comparación del tipo de cultivo en la producción de biodiésel a partir SCO

Niehus Xochitl<sup>1</sup> y Sandoval Georgina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Av. Normalistas 800, Col. Normalistas, CP 44270, Guadalajara, Jalisco,  
Autor para correspondencia: gsandoval@ciatej.mx, gsandoval@confluencia.net

### Resumen

En el caso del biodiésel, la principal limitante para su uso a nivel mundial es la escasez y el alto costo de la materia prima (aceites y grasas). Los aceites producidos por levaduras son una alternativa como materia prima, sobre todo cuando se utilizan residuos como nutrientes. En este trabajo se propone el uso de glicerol crudo, que es el principal residuo del biodiésel, como fuente de carbono para la producción de lípidos microbianos con su posterior conversión a biodiésel, de tal manera que se recicla el carbono en el mismo proceso. En cultivo por lote se obtiene un rendimiento de 0.17 g aceite/g glicerol, mientras que en cultivo alimentado con la misma cepa de levadura oleaginosa, se obtiene un rendimiento de 0.20 g aceite/g glicerol, que es equivalente a reutilizar el 70% del carbono proveniente del glicerol en el mismo proceso. En cuanto al balance energético, se obtiene un rendimiento de 22.2 kJ/g aceite, que corresponde a 4.5 veces la energía necesaria para su elaboración.

**Palabras clave:** *levaduras oleaginosas; biocombustibles; uso de residuos.*



## 2.2 Alternativas de mitigación de CO<sub>2</sub> por el uso de leña en Villaflores, Chiapas, México

López-Cruz Alonso<sup>1,2</sup>; Gómez-Castro Heriberto<sup>1</sup>; Aryal Deb R.<sup>3</sup> y Pinto-Ruiz Rene<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Km. 84.5 carretera Ocozocoautla-Villaflores, CP 30470, Ciudad de Villaflores, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua A.C. 5ª oriente norte No. 37, CP. 30470, ciudad de Villaflores, Chiapas, México.

<sup>3</sup>CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla, Villaflores, CP 30470, Villaflores, Chiapas.

Autor para correspondencia: alonsoloc@hotmail.com

### Resumen

Uso de leña como combustible en zonas rurales es una fuente importante de emisiones de CO<sub>2</sub> y deforestación. En este estudio, se analizaron retrospectiva y prospectivamente el uso de recursos forestales como combustible y el efecto de alternativas para mitigar el CO<sub>2</sub> emitido por el uso de leña. Se desarrolló la dinámica histórica del uso de suelo en un periodo de veinte años para evaluar la pérdida de áreas forestales en dos comunidades de Chiapas. Para medir el consumo de leña e impacto de las alternativas tecnológicas se midió el consumo de leña con el fogón tradicional y posteriormente con el uso del fogón ecológico. Se realizaron regresiones lineales, ANOVA y comparación de medias mediante Tukey para analizar los datos. El consumo de leña con el fogón tradicional fue 1712 kg mes<sup>-1</sup> familia<sup>-1</sup>, lo que significan 3139 Kg de CO<sub>2</sub>, mientras, con el fogón ecológico el consumo fue 896 kg de leña mes<sup>-1</sup> familia<sup>-1</sup>, que se traduce a 1643 kg de CO<sub>2</sub>, esto significa un reducción del 44% de CO<sub>2</sub>. Una hectárea de banco dendroenergético puede abastecer la necesidad de leña de una familia en cuatro años de establecimiento.

**Palabras clave:** *cambio de uso de suelo; fogones ecológicos; bancos dendroenergéticos.*

## 2.3 Caracterización de aceites residuales como materia prima para biodiésel

Villanueva Gerardo<sup>1</sup> y Sandoval Georgina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Av. Normalistas 800, Col. Normalistas, CP 44270, Guadalajara, Jalisco,  
Autor para correspondencia: gsandoval@ciatej.mx; gsandoval@confluencia.net

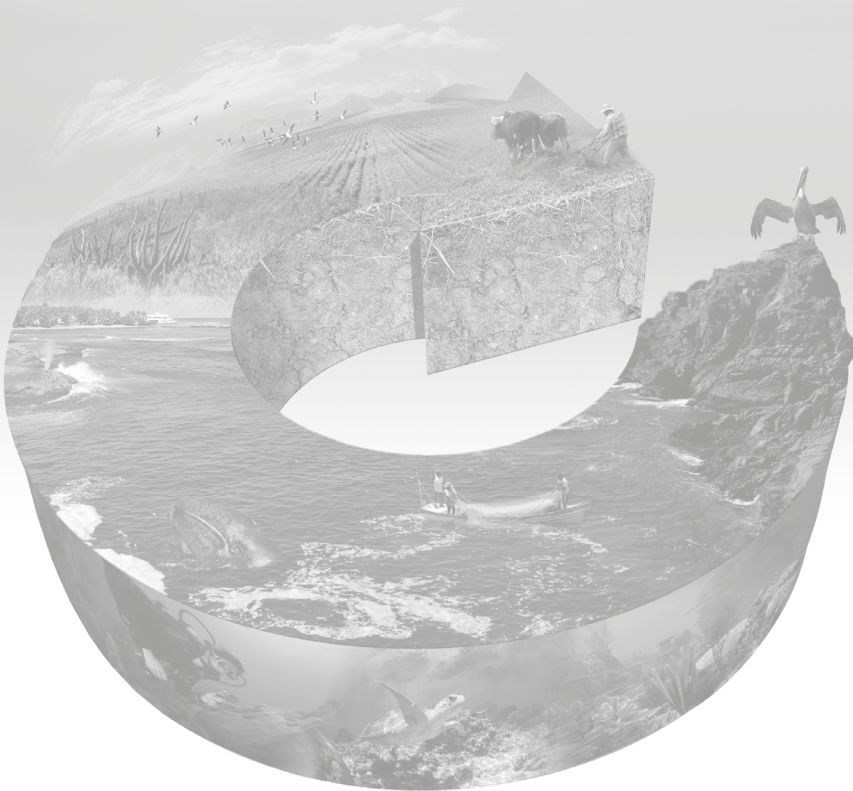
### Resumen

La principal limitante para su uso a nivel mundial del biodiésel es la escasez y el alto costo de la materia prima (aceites y grasas). Los aceites residuales son una excelente alternativa como materia prima ya que el biodiésel de esta fuente presenta las menores emisiones de gases de efecto Invernadero. Sin embargo, contienen impurezas, ácidos grasos libres, agua y otras sustancias que dificultan su conversión por el proceso alcalino convencional. En este trabajo se presentan resultados de caracterización de algunos parámetros que son clave para la selección y calificación de aceites y grasas residuales que son usadas en la producción de biodiésel, con el objetivo de conocer de manera rápida el contenido cualitativo de glicéridos e impurezas en estas materias primas.

**Palabras clave:** *biocombustibles; uso de residuos; gases de efecto invernadero; glicéridos e impurezas.*

# Sección 3

# DIMENSIÓN SOCIAL



### 3.1 Desastre y cambio climático: la reconstrucción en Yucatán después del Huracán Isidore

Audefroy Joel F.<sup>1</sup> y Cabrera-Sánchez B. Nelly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, *Campus* Tecamachalco, Instituto Politécnico Nacional. Av. Fuente de los Leones 28, San José de Los Leones 3<sup>era</sup> Sección, CP 53760, Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Autor para correspondencia: takatitakite@gmail.com, nema\_67@yahoo.com.mx

#### Resumen

San Felipe y Rio Lagartos, dos pueblos pesqueros de la costa de Yucatán, han sido amenazados por huracanes desde tiempos remotos. Las poblaciones pesqueras han logrado adaptarse a los fenómenos hidrometeorológicos, pero ahora las políticas estatales de reconstrucción de vivienda y mejoramiento constituyen nuevas amenazas para la vivienda tradicional de madera. La mayoría de las viviendas del municipio están construidas con una estructura de madera, muros de tablas y con techo de dos aguas recubierto de lámina de cartón, láminas metálicas onduladas, hoja de guano o asbesto. El constante mantenimiento efectuado por los pescadores en época de los Nortes hace que muchas de las casas se encuentren en buen estado. Sin embargo, a raíz del huracán Isidore del 2002, fueron construidos en los predios pie de casas de bloques de cemento alejados del diseño de las casas de madera tradicionales. El desconocimiento de la arquitectura tradicional y la ignorancia de los responsables sobre lo que podría ser un programa de mejoramiento de vivienda eficiente, conduce a la desaparición paulatina de una arquitectura tradicional original.

**Palabras clave:** *política de vivienda; hábitat tradicional.*

### 3.2 Pesquería de aguamala: actividad de oportunidad para los pescadores ribereños del estado de Sonora, México

Cruz-Colín María E.<sup>1</sup>; Cisneros-Mata Miguel A.<sup>2</sup> y Montaña-Moctezuma Gabriela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa Doctoral Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Autónoma de Baja California. Torim 80, Villas Tetakawi, San Carlos Nuevo Guaymas, CP 85506, Sonora, México.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. Calle 20 Sur No. 605, Col. Cantera, CP 85400, Guaymas, Sonora, México.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fracc. Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: esther.cruz@uabc.edu.mx

#### Resumen

El aumento de la temperatura media del mar ha ocasionado afloramientos masivos de medusas en todo el mundo. México no ha sido la excepción y ha aprovechado éstos eventos capturando desde hace 16 años la medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*) en el Golfo de California. Sin embargo, esta actividad es de alta incertidumbre porque depende de la biomasa disponible y ésta presenta alta variabilidad en tiempo, lugar y duración de la temporada. El presente estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico de la pesquería de aguamala en la región de Guaymas-Empalme, Sonora. Por medio de entrevistas realizadas a los actores involucrados y de consulta a las estadísticas oficiales, se realizó una evaluación del estado de la pesquería y se averiguó la perspectiva de los pescadores. Se encontró que la pesca de aguamala representa una oportunidad para obtener ingresos adicionales, porque se presenta durante la temporada de veda del camarón y de baja captura de jaiba y peces. La pesquería se encuentra en un estado crítico debido a que, la producción obtenida durante dos años consecutivos ha sido menor a 8000 ton, cuando en 2014 y 2015 superó las 30 000 ton. Los resultados de las entrevistas reflejan el desánimo de los pescadores quienes opinaron que esta pesquería en un futuro será peor debido a tres factores: (i) no se respeta la talla de captura recomendada, (ii) el aumento del número de pescadores cada año fracciona sus utilidades y (iii) el cambio de las condiciones ambientales afectarán la producción.

**Palabras clave:** medusa bola de cañón; *Stomolophus meleagris*; diagnóstico; Golfo de California; Guaymas.

### 3.3 Ecofeminismo y etnoclimatología en la bioseguridad alimentaria basada en maíz nativo. Estrategias locales frente al cambio climático

Vizcarra-Bordi Ivonne<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Km. 15 de la carretera Toluca-Ixtlahuaca, El Cerrillo Piedras Blancas, CP 50200, Toluca, Estado de México.

Autor para correspondencia: ivbordi@yahoo.com.mx

#### Resumen

El objetivo de este trabajo es reflexionar sobre los conocimientos de las condiciones climáticas (etnoclimatología) que los pueblos originarios de México y en especial el de las mujeres indígenas, han desarrollado a través del tiempo para seguir produciendo maíz nativo con fines de satisfacer sus consumos alimentarios-nutricionales, culturales y espirituales. Se pone énfasis en dos de las varias amenazas que enfrenta la bioseguridad alimentaria basada en la conservación de maíces nativos: el cambio climático y la biotecnología con propósito productivista, ligados a la pérdida de la bioseguridad alimentaria y a los efectos negativos sobre el ambiente del uso intensivo de agroquímicos (salud, suelo, agua y aire) y contaminación transgénica. Desde el ecofeminismo latinoamericano y con base en dos etnografías (Matlazinca-Estado de México y Náhuatl-Guerrero), se documentan respuestas locales a estas amenazas. Destacan: el regreso de fertilizaciones con abonos orgánicos con impactos positivos sobre la captura de carbono; la selección de semillas que resisten a diferentes eventos climáticos no esperados (sequía prolongada, lluvias intensivas, granizadas, vientos, violentos heladas tempranas); acomodo de fechas en el calendario agrícola; respeto de fechas religiosas relacionadas con la cultura del maíz y; resistencia culinaria indígena. Se concluye que desde las dimensiones sociales y ambientales, se debe estar atento a las amenazas del cambio climático y biotecnológicas sobre los pueblos indígenas con especial interés en las mujeres que custodian el maíz. El reto estriba en su reconocimiento de *no víctimas vulnerables* al cambio climático y el arribo de nuevas biotecnologías de OMG, sino *agentes expertas* en términos adaptación.

**Palabras clave:** *condiciones climáticas; pueblos de México; mujeres indígenas; etnografía.*

### 3.4 Paisajes bioculturales ante el cambio climático: carbono y agrobiodiversidad en cafetales bajo sombra en Chiapas

**Libert-Amico Antoine**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del Doctorado en Desarrollo Rural, Universidad Autónoma Metropolitana–Unidad Xochimilco. Canal de Miramontes No. 3855, Ex de San Juan de Dios, CP 14387, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Programa Mexicano del Carbono. Calle Chiconautla No. 8 Interior A. Colonia Lomas de Cristo, CP 56225, Texcoco, Estado de México, México.

Autor para correspondencia: antoinelibert@hotmail.com

#### **Resumen**

Ante los desafíos amplios del cambio climático y las tendencias de cambio de uso del suelo, este escrito discute el papel de los sistemas agroforestales de café en la conservación de servicios ecosistémicos claves como los acervos de carbono y la biodiversidad. Conceptos de reciente renombre como paisajes bioculturales y agrobiodiversidad son empleados para presentar los resultados preliminares del proyecto de investigación-acción Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra en la Sierra Madre de Chiapas. Esta campaña de investigación científica y colaboración entre academia y sociedad busca aportar propuestas alternativas ante la presente crisis del café, marcada por la epidemia de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*).

**Palabras clave:** *café; acervos de carbono.*

### 3.5 Aplicación del modelo de precios hedónicos para estimar el valor del carbono en zonas periurbanas de Ciudad de México

**Borrego Armonía**<sup>1</sup>; Gómez Elis<sup>2</sup> y Pérez-Campuzano Enrique<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta, CP 58190, Morelia, Michoacán, México

<sup>2</sup>Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ciudad Universitaria, CP 04510, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup>Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ciudad Universitaria, CP 04510, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: aborrego@ciga.unam.mx

#### Resumen

El suelo en las zonas periurbanas es un recurso natural que proporciona beneficios sociales para la población. Entre los principales beneficios está la posibilidad de utilizarlo para vivienda pero también algunos servicios ambientales como la provisión de paisaje, aire limpio, recreación, biodiversidad o captura de carbono. La Ciudad de México ha experimentado una expansión en las últimas décadas principalmente debido a la construcción de conjuntos inmobiliarios y otras obras de grandes dimensiones como la Supervía. Esta expansión de la mancha urbana afectan las áreas verdes situadas en la zona periurbana debido a las incidencias ambientales directas que genera la pérdida de suelo de conservación. En este estudio se aplica un modelo de precios hedónicos para identificar el valor de características sociales, económicas y ambientales, como lo es la captura de carbono en estos terrenos. Los resultados muestran que los terrenos que captan carbono tienen precios inferiores que aquellos que no tienen vegetación en la superficie. Este efecto negativo de la fijación de carbono en el precio de los terrenos situados en zonas periurbana tiene que ver con el futuro uso de esos terrenos, es decir, las pretensiones de los compradores por edificar viviendas que se dirigen a la expansión de la mancha urbana.

**Palabras clave:** *mancha urbana; áreas de conservación; almacenamiento de carbono.*



### 3.6 Lecciones aprendidas de la Primera Edición de la Escuela de Verano

Vargas-Terminel Martha L.<sup>1</sup>; Yépez Enrico A.<sup>1</sup>; Paz-Pellat Fernando<sup>2</sup>; Garatuza-Payán Jaime<sup>1</sup> y Rodríguez Julio C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. km 36.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Texcoco, Estado de México.

<sup>3</sup>Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, CP 83000, Hermosillo, Sonora, México.

Autor para correspondencia: enrico.yepz@itson.edu.mx

#### Resumen

La Primera Edición de la Escuela de Verano fue el inicio de un programa que combina actividades de carácter teórico y práctico orientado a la formación de un capital humano que sea capaz de afrontar los retos que imponen las problemáticas ambientales, sociales y económicas en múltiples escalas de tiempo y espacio sobre los socio-ecosistemas. El programa involucra la participación de estudiantes de diversos perfiles académicos enfocados al estudio de ciclo del carbono y sus interacciones. En la primera edición los estudiantes tuvieron la oportunidad de dialogar y discutir acerca de las problemáticas que afectan el sur de Sonora y sus ecosistemas, esto a través de interacciones con académicos, empresarios y tomadores de decisiones por medio de visitas, talleres y trabajo de campo en instituciones públicas y privadas, así como, en sitios de monitoreo eco-hidrológico a largo plazo. El programa fue positivo ya que amplió la perspectiva acerca de la importancia que tiene el establecer sitios de monitoreo a largo plazo bajo un enfoque de multiescalas y multidisciplinario, que permita la integración y participación activa de las instituciones del sector público y privado, con el fin de alcanzar una comprensión acerca de cómo realmente las presiones y problemáticas actuales controlan la dinámica y funcionamiento de los socio-ecosistemas y los componentes del ciclo del carbono en México.

**Palabras clave:** *biogeociencias; capital humano; enfoque multiescalar; socio-ecosistemas.*

### 3.7 Hogares de pescadores cucapá: estrategias frente a incertidumbres de mercado, de seguridad, de cambio climático y de manejo medioambiental y de pesca en el Alto Golfo de California

Navarro Alejandra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, CP 45604, San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

Autor para correspondencia: alenavarrosmith@yahoo.com

#### Resumen

Se revisan las estrategias de sobrevivencia que pescadores cucapá han desarrollado frente a un tipo de racionalidad del manejo de recursos naturales –agua y pesca–. Se propone entender la relación entre los grados de desarrollo económico en la región deltáica, que, siguiendo a Gobel, Góngora y Ulloa (2014) podría estar generando desigualdades por influencia de interdependencias transnacionales y procesos globales (Ibid:17), acumulación de la riqueza en pocas manos, costos ambientales altos, y altos índices de desigualdad interna. Esta perspectiva de análisis permitiría entender cómo el agua y los peces de la región deltaica son extraídos y resignificados como insumos para dinámicas económicas -algunas de ellas transnacionales-. Y cómo el discurso hegemónico del desarrollo es contestado por los propios cucapás que de ser los afectados históricos de este tipo de uso y manejo del agua y de los recursos territoriales, actualmente usan los argumentos del derecho internacional para pueblos y comunidades indígenas, intentando contrarrestar las dinámicas que les impiden el acceso a una parte de su territorio. A todo lo anterior, los cucapás también deben maniobrar frente a las medidas de protección de ecosistemas y otros factores como los de mercado, seguridad y cambio climático. Todos los anteriores son factores que forman parte del complejo escenario en el que se producen formas de vulnerabilidad social que serán parte de este análisis.

**Palabras clave:** *sobrevivencia; recursos naturales; grados de desarrollo económico; interdependencias transnacionales; procesos globales.*

### 3.8 Developing guidelines for the design of TURFs networks in the face of climate change

**Aceves-Bueno Eréndira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>PhD Candidate, Bren School of Environmental Science and Management. 2400 Bren Hall, University of California, Santa Barbara CA.  
Author for correspondence: eaceves@bren.ucsb.edu

#### **Abstract**

In combination with other management schemes, well-designed TURFs and TURF networks could be a promising tool to increase social and ecological resilience in coastal communities. The aim of this research is to provide the basis for the development of design guidelines appropriate for TURF networks, taking into account the consequences that different TURF arrangements can have on inter-TURF cooperation and adaptation to climate change. In principle, TURF networks could be adapted to facilitate connectivity and provide the flexibility necessary to respond to environmental change and disturbance by allowing adjustments to the access rights scheme through transferability and cooperation. However, the appropriate design of TURF networks is particularly challenging since different network configurations should impact the alignment of incentives for sustainable use and the capacity of cooperation among TURF owners. My talk is an in-depth discussion of these challenges to gain understanding on potential that this tool has on improving fishers livelihoods and ecosystem health under climate change.

**Key words:** *management systems; social and ecological resilience; coastal communities; connectivity, environmental disturbances.*

### 3.9 Pescadoras de la información en Isla Natividad, Baja California Sur

**Cruz-Albañez Esmeralda**<sup>1</sup>; García-Hirales Sulema<sup>1</sup>; Hernández-Velasco Arturo<sup>2</sup>; Espinoza Antonio<sup>1</sup> y Precoma-de la Mora Magdalena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SCPP Buzos y Pescadores de la Baja California R. de R. L. Av. Francisco González Bocanegra 1842 Col. Hidalgo, Ensenada, Baja California México.

<sup>2</sup>Comunidad y Biodiversidad A.C. Calle Isla del Peruano No. 215, Col. Lomas de Miramar, CP 85448, Guaymas Sonora México.

Autor para correspondencia: contacto@islandpacific.com.mx, jhernandez@cobi.org.mx

#### Resumen

La Isla Natividad, Baja California, México, se caracteriza por ser una comunidad pesquera en donde habitan hombres y mujeres que dependen directamente de sus recursos marinos. En esta isla vive un grupo de mujeres comprometidas con la conservación y restauración de sus recursos. Desde el 2009 a la fecha, 14 mujeres realizan monitoreos submarinos identificando peces, invertebrados y algas, generando información que les ayuda a evaluar el estado de sus recursos pesqueros y sus ecosistemas. Desde el 2011 se han integrado al monitoreo oceanográfico para comprender los procesos oceanográficos y cambios ambientales (aportación de aguas bajas en oxígeno en zonas costeras) que inciden en sus costas, recursos y ecosistemas. Las mujeres de la Isla Natividad se han convertido en voceras de la conservación dentro de su comunidad desarrollando proyectos de conservación terrestre y marina, ecoturismo, educación a visitantes y monitoreo. Las mujeres de la Isla Natividad han sido inspiración para otros grupos de mujeres en la Península de Baja California, logrando que otras mujeres de comunidades como la Isla Guadalupe, El Rosario y Quintana Roo se interesen en participar en los monitoreos y evaluaciones de sus comunidades. A la fecha en la península de Baja California se cuenta con 28 buzas dispuestas a participar en proyectos de conservación y monitoreo de sus recursos naturales.

**Palabras clave:** *mujeres; organización; buceo; monitoreo de recursos acuáticos.*

### 3.10 Diagnóstico de vulnerabilidad social frente a impactos de cambio climático en puerto Sisal, Yucatán

Meza-Cuéllar Nuria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría en Ecología de Zonas Áridas en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Carretera a San Juan de La Costa El Comitán km 1, Playa Palo de Santa Rita Sur, CP 23096, La Paz, Baja California Sur.

Autor para correspondencia: nmeza@pg.cibnor.mx

#### Resumen

Se aporta información para el avance en la discusión de la vulnerabilidad social en las costas frente a los impactos del cambio climático. Se presenta el diagnóstico de los factores económicos, ambientales, sociales, políticos y físicos que generan la vulnerabilidad de acuerdo a las percepciones los habitantes de Puerto Sisal, Yucatán. Dichos factores son condicionantes a la respuesta de la población frente a impactos climáticos como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, cambios en los patrones de lluvias y sequías, entre otros, pudiendo convertirse en desastres sociales. El acercamiento a la comunidad fue a través de una metodología cualitativa del tipo participativo compuesta por entrevistas aplicadas a los actores clave en la gestión de riesgos y grupos de discusión. Los ejes principales fueron: caracterización de factores de vulnerabilidad, conceptualización local del cambio climático y la identificación de fortalezas constituidas como capacidades y habilidades que han desarrollado en conjunto para enfrentarse a las amenazas climáticas como comunidad costera. Los resultados exponen al cambio climático como un detonador sobre comunidades frágiles (como puerto Sisal), debido a que es mayor la afectación en comunidades que dependen directamente de los recursos naturales (actividad pesquera) y, que se caracterizan por condiciones de vulnerabilidad social (falta de organización, desigualdades sociales, inseguridad social, pobreza, deterioro ambiental, carencia de servicios básicos, principalmente en el sector salud) e incapacidad de gestionar recursos para prevenir desastres y recuperarse de los eventos extremos. La mayor fortaleza que la comunidad reconoce frente a los impactos ambientales es la solidaridad.

**Palabras clave:** *comunidad costera; fortalezas; factores económicos; factores ambientales; factores sociales; factores políticos; factores físicos.*

### 3.11 Escenarios de futuro y concepción del riesgo entre pescadores artesanales de Alvarado, Veracruz, México

Saavedra-Gallo Gonzalo<sup>1</sup> y Valencia-García Guadalupe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile. Independencia 641, Valdivia, Región de los Ríos, Chile.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH), Programa de Investigación en Ciencias Sociales y Literatura, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito bicipuma 3000, Ciudad Universitaria, CP 04360, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: valencia@unam.mx

#### Resumen

Las comunidades costeras emplazadas al sur del Puerto de Veracruz, en el municipio de Alvarado (México), se encuentran inmersas en una encrucijada de incertidumbres debido a las exploraciones que buscan descubrir nuevas fuentes de petróleo en el golfo de México. El fantasma de la escasez de pesquerías y de un futuro precario se ha instalado con fuerza en la conciencia cotidiana de los habitantes de Antón Lizardo, Las Barrancas, El Bayo y Playa Salinas, pescadores que ven con inquietud y temor el despliegue tecno-industrial de la estatal PEMEX. Y como sucede en otras latitudes latinoamericanas, un presente de incertidumbres vividas en el espacio cotidiano ha derivado en la observación de otras amenazas que, relacionadas o no al conflicto del fracking, tienden a condicionar no sólo la percepción social sobre el presente, sino especialmente el imaginario social sobre los futuros posibles. Es en este marco donde el cambio climático emerge como el gran trasfondo de escenarios futuros signados por el pesimismo. Este análisis explora críticamente, desde una perspectiva metodológica etnográfica y desde un enfoque de sociología del tiempo situado en la ecología política, la construcción y la factibilidad de tales escenarios, intentando problematizar la configuración localizada de futuros alternativos. Futuros que, bajo esa aproximación teórico-metodológica, también hemos advertido la construcción de narrativas locales en donde se desarrollan la esperanza y la resistencia.

**Palabras clave:** *cambio climático; pescadores artesanales; comunidades costeras; sociología del tiempo; futuro.*

### 3.12 De la sobreexplotación al cambio climático: muestrario de conocimientos referenciados adquiridos por pescadores artesanales de México

Alcalá Graciela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional.

Autor para correspondencia: gra2008@me.com

#### Resumen

Desde la década de 1980 el conjunto de pescadores artesanales en México –y en general en América Latina- han sido el blanco de acusaciones respecto a su actividad. Producto de su infortunio dicen algunos, de su ignorancia dicen otros, de la ideología dominante en la sociedad capitalista dirán otros más. A la vista del conocimiento actual sobre el fenómeno del cambio climático que en las últimas dos décadas se manifiesta amplia y particularmente en los océanos y mares del planeta, la responsabilidad atribuída a los pescadores artesanales respecto a la disminución del volumen de seres vivos capturables se ha dejado de mencionar e incluso ha empezado a cuestionarse seriamente por los científicos. Para muchos de ellos el *quid* del empobrecimiento de la vida en los océanos y mares –y por tanto, de la disminución de las capturas en la pesca industrial como en la artesanal- se atribuye al cambio climático. Cuando el problema de la disminución de las capturas se atribuía a la sobreexplotación e ignorancia de quienes eran acusados de llevarla a cabo, los científicos hicieron caso omiso a los muchos y reiterados discursos que los pescadores artesanales experimentados de distintas regiones costeras de México llevaron a foros y reuniones. Ahora se continúa haciendo oídos sordos a las voces de alerta que esos mismos pescadores lanzan para advertir sobre las consecuencias del cambio climático acelerado que observan. El pensamiento científico y socio-antropológico no ha evolucionado, al parecer, desde mediados del siglo XIX. Se sigue sin conceder razón a los observadores, sin entender sus discursos, sin aceptar sus formas de conocimiento que son casi experimentales. Se está perdiendo -una vez más- la posibilidad de comprender los fenómenos que se presentan de manera integral. En el presente trabajo se pone orden a los discursos de pescadores artesanales mayores de 50 años oriundos de distantes y distintas regiones costeras de México, que explican qué es lo que han observado (*e.g.*, cambios en las especies, en su comportamiento y en los espacios de captura) atribuyéndolo al cambio climático, según su leal entender.

**Palabras clave:** *conocimiento científico; conocimiento empírico.*

### 3.13 ¿Está vinculada la disminución de capturas de las pesquerías ribereñas al cambio climático?

Ortiz-Gallarza Silvia<sup>1</sup>; Romero-Beltrán Emilio<sup>1</sup>; Enciso-Enciso Concepción<sup>1</sup> y Romero-Leyva Tania<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera, Mazatlán. Calzada Sábalo-Cerritos S/N contiguo a Estero El Yugo, CP 82112, Mazatlán, Sinaloa.

Autor para correspondencia: ortizsilvi@gmail.com

#### Resumen

Los cambios recientes en el clima han tenido impactos generalizados en los sistemas naturales y humanos; es notable la influencia del conjunto de acciones antrópicas. El calentamiento del sistema climático es inequívoco y desde la década de los 50's, muchos de los cambios observados no tienen precedentes, ni en décadas ni en milenios. Las emisiones de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. La atmósfera y los océanos se han calentado, las cantidades de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha incrementado. Las emisiones de gases han aumentado desde la era preindustrial, impulsadas por el crecimiento económico y demográfico y son más elevadas que nunca. Esto ha llevado a concentraciones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso sin precedentes, en los últimos 800 000 años. El océano continúa calentándose y acidificándose y el nivel medio del mar subiendo. El cambio climático amplifica los riesgos existentes y crea nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos. Los riesgos son distribuidos de manera desigual, generalmente son mayores para las personas y comunidades más desfavorecidas en países de diversos niveles de desarrollo. El problema básico de las pesquerías en condiciones de acceso abierto, es que nadie es dueño de la población de manera que pueda prohibir a otros el uso de ésta, por tanto los usuarios la utilizarán mientras sus ingresos totales sean mayores a sus costos totales. Aunque el propósito fundamental de regular el esfuerzo pesquero ha sido la conservación de los recursos ribereños, el cambio climático representa una seria amenaza para alcanzar un desarrollo sostenible. La tendencia ha sido a explotar las poblaciones hasta que muestran signos de sobreexplotación y en consecuencia, es necesaria una gran reducción del esfuerzo pesquero o el cierre inminente de las pesquerías, con implicaciones sociales y económicas de importancia. En una pesquería de arrastre, la regulación del esfuerzo se aplica con un criterio multiespecífico, de tal manera que no necesariamente ocurre un cambio en la composición de las especies. En este caso se podría buscar el máximo rendimiento sostenido de especies más grandes y de mayor valor. Al cambio climático se agregan fenómenos como el ENSO, conducente a los niveles extremos de la problemática. Otros elementos fundamentales en manejo de pesquerías son: 1) un programa de inspección y vigilancia efectivo, 2) un sistema de captación de información de la actividad pesquera eficiente y 3) un enfoque de manejo comunitario o comanejo de recursos pesqueros, con la participación de todos los usuarios en tareas sustantivas que pueden coadyuvar a reducir los efectos climáticos sobre las poblaciones sujetas al aprovechamiento de las pesquerías ribereñas.

**Palabras clave:** acciones antrópicas; emisiones de gases de efecto invernadero; riesgos; conservación de los recursos ribereños.



### 3.14 Pesquería en Bahía de Agiabampo: percepción socio-ambiental ante el cambio climático

Lagarda-Zamora Cristina<sup>1</sup>; Hernández-Duarte Karen A.<sup>1</sup>; Sanchez-Mejia Zulia M.<sup>1</sup>; Nieblas Jesús<sup>2</sup> y Lozano Lydia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 Sur, Col. Centro C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>Naturaleza y Cultura Internacional, Callejón DIF #6, Calle Palma Real, Col. Las Palmas C.P.85760, Álamos, Sonora  
Autor para correspondencia: zulia.sanchez@itson.edu.mx

#### Resumen

La pesca a pequeña escala es la principal actividad económica en comunidades costeras rurales. El 90% de la población en la Bahía de Agiabampo se dedica a la pesca, por lo tanto, el mantenimiento de esta zona depende totalmente de los ecosistemas costeros y su buen funcionamiento. Con las amenazas que el cambio climático trae consigo, los recursos pesqueros y la vegetación costera son vulnerables. Además de los daños fisicoquímicos que el cambio climático genera en los océanos, éste se ve amenazado por la mala gestión y control de los recursos que se extraen por parte de las pesquerías y los pescadores independientes de la región. Analizando la percepción de la comunidad, es de gran importancia el proponer estrategias para la conservación pesquera, por lo tanto, se pretende el crear refugios de no pesca, buscando llegar a un acuerdo con las cooperativas pesqueras de la Bahía y, así, minimizar futuras problemáticas económicas, sociales y ambientales.

**Palabras clave:** *servicios ecosistémicos; adaptación; refugio de no pesca.*

### 3.15 Estrategia estatal REDD+ Chiapas: documento preliminar

**Ranero-Puig Alejandro**<sup>1</sup>; Covaleda-Ocón Sara<sup>1</sup>; Montero José A.<sup>2</sup>; Bejarano M.<sup>2</sup>; Amézcuca Israel<sup>3</sup>; Esquivel Elsa<sup>4</sup>; Lara Marcos<sup>4</sup>; Thompson Camilo<sup>2</sup>; Arnaiz Elena<sup>2</sup> y Andrade Rosalía<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kibeltik Clima y Medio Ambiente A. C. Ejército Nacional 31, CP 29230, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

<sup>2</sup>Pronatura Sur A. C. Franz Bloom 4, CP 29230, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

<sup>3</sup>Consultor. Calzada Daniel Sarmiento 19, Los Alcanfores, CP 29246, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

<sup>4</sup>AMBIO A. C. Calle Emiliano Zapata No. 4, Barrio El Relicario, CP 29286, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

<sup>5</sup>CONAFOR.

Autor para correspondencia: alejandro.ranero@gmail.com, scovaleda@gmail.com

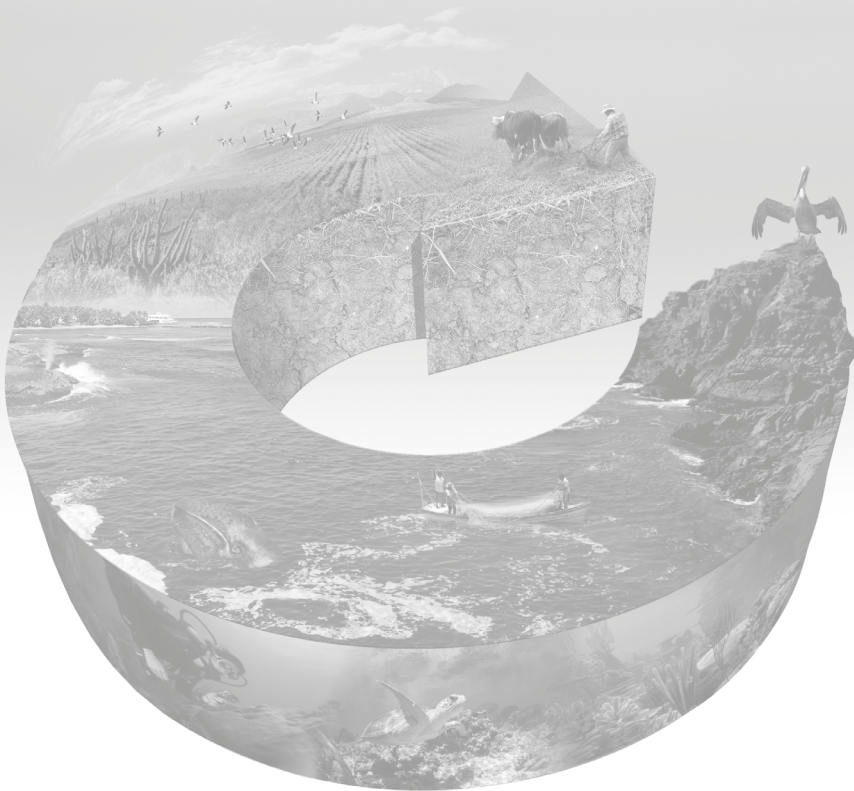
#### Resumen

La elaboración del documento preliminar de la EEREDD+ de Chiapas tuvo como objetivo desarrollar los componentes de la EEREDD+, para que el gobierno del estado cuente con los elementos necesarios para publicar el documento rector de la política pública estatal en torno al mecanismo REDD+. La elaboración del documento preliminar se realizó de forma participativa, conformando cuatro grupos de trabajo que desarrollaron los componentes a incluir en la Estrategia, los cuales se estructuraron de la siguiente manera (en línea con la ENAREDD+): introducción, objetivo, líneas de acción (con sub-líneas de acción) y hoja de ruta (en cumplimiento con los requerimientos de la LAMCCCH). En general se buscó que los objetivos específicos y líneas de acción de cada componente estuvieran alineados a las de la ENAREDD+. En cuanto a las sub-líneas de acción, se considera que éstas han de adecuarse al contexto estatal. Un aspecto clave para la exitosa implementación de un mecanismo REDD+ a nivel estatal es la generación de los Arreglos Institucionales necesarios para operar el mecanismo REDD+. La elaboración de Estrategias Estatales para REDD+ es un paso muy importante para el aterrizaje de este mecanismo a nivel local, éstas deben desarrollarse de manera participativa para alcanzar un amplio consenso. El contar con recursos financieros y voluntad política son aspectos clave para que estos instrumentos puedan ser exitosos y cumplir sus objetivos.

**Palabras clave:** *reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal; política sub-nacional; mecanismo jurisdiccional.*

Sección 4

# ECOSISTEMAS ACUÁTICOS



## 4.1 Geles oceánicos, carbono orgánico entre particulado y disuelto

Maske Helmut<sup>1</sup> y Almeda-Jauregui César<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oceanografía Biológica, CICESE. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: hmaske@cicese.mx

### Resumen

La materia orgánica particulada (MOP) en el océano es el vector principal del transporte de carbono orgánico de la superficie al fondo del mar (la bomba biológica). Existe otro vector, la bomba microbiana, la conversión de materia orgánica disuelta (MOD) a una forma recalcitrante (MODr) que no está disponible para el consumo de los microbios. Entre MOP y MOD existen geles, una forma efímera de orgánicos que cambian entre el estado particulado y disuelto. Los geles son redes 3-dimensionales de moléculas orgánicas ligadas por fuerzas electrostáticas y la baja polaridad. Los geles tienen papeles físicos, p.ej. aglutinan partículas como células de fitoplancton y cambian su tasa de hundimiento o cambian la viscosidad y por ende bajan el número de Reynolds que afecta muchos aspectos de la vida de microbios. Los geles afectan la ecología microbiana en el océano p.ej. formando un espacio estructurado alrededor de fitoplancton (phycosphere), puede funcionar como una película biológica diluida (biofilm) que estructura la comunicación (p.ej. Quorum Sensing) y las relaciones funcionales entre microbios. La cuantificación de geles es difícil de medir, los métodos actuales solo permiten detectar ciertas fracciones de los geles. Aquí resumimos el estado del conocimiento sobre este material orgánico en estado de geles omnipresente en el océano y presentamos algunos datos preliminares sobre la cuantificación de geles marinos utilizando un método diferente al de la literatura.

**Palabras clave:** *materia orgánica particulada; vector de transporte; bomba microbiana; cuantificación de geles orgánicos marinos.*

## 4.2 Estacionalidad del zooplancton e hidrología en aguas oceánicas del Golfo de México

Färber-Lorda Jaime<sup>1</sup>; Athié Gabriela<sup>1</sup> y Molina Ofir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California  
Autor para correspondencia: jfarber@cicese.mx

### Resumen

Muestras tomadas durante tres diferentes estaciones del año (noviembre, 2010; julio, 2011; y febrero-marzo, 2013) en el Golfo de México, muestran un mismo patrón de distribución, la zona más productiva se sitúa en la Bahía de Campeche, donde se presenta un giro quasi-permanente. La profundidad de las isopícnas de los tres cruceros, separadamente, presentan un domo frente a las costas de Campeche, con valores más elevados de fluorescencia, y bio-volumenes de zooplancton altos. Un análisis global de los datos, muestra el mismo patrón de distribución, y su relación con valores más elevados de fluorescencia, en la zona frente a Campeche. Los principales grupos del zooplancton muestran poca variabilidad estacional en sus proporciones, pero una variabilidad estacional grande en sus abundancias y biovolumenes. Se encontró una diferencia significativa entre los biovolumenes de los tres cruceros. Durante el crucero de julio del 2011, se encontraron grandes concentraciones de salpas, las que estuvieron presentes inmediatamente después de fuertes lluvias, los biovolumenes promedio, durante el crucero, fueron nueve veces superiores de los otros cruceros. Un análisis de los datos muestra que aun excluyendo el macro-zooplancton del crucero de julio, existe una diferencia significativa entre los biovolumenes del zooplancton con valores promedio seis y dos veces más elevados que los de los otros dos cruceros. Estos resultados muestran que en la zona del Golfo de Campeche se encuentra una zona permanente de más alta productividad, pero con variaciones estacionales considerables.

**Palabras clave:** *variabilidad estacional; bio-volumenes; salpas.*

### 4.3 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos en el perfil batimétrico de Lagunas de Montebello, Chiapas, México

Cortés-Guzmán Daniela<sup>1</sup>; Alcocer Javier<sup>2</sup> y Oseguera Luis A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad No. 3000, CP 04510, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Limnología Tropical. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México.

Autor para correspondencia: jalcocer@unam.mx

#### Resumen

Se planteó reconocer la variación en la composición y biomasa de las comunidades bentónicas a lo largo del perfil batimétrico en cuatro lagos profundos de distinto estado trófico en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. Se realizaron dos muestreos: en la estratificación y en la circulación; en cada lago se establecieron cuatro estaciones en un gradiente de profundidad (zona litoral-zona profunda). En cada estación se caracterizaron las variables del agua y del sedimento y se obtuvieron los macroinvertebrados con una draga Ekman. Los organismos se determinaron taxonómicamente y se calculó la biomasa mediante ecuaciones de conversión biovolumen-biomasa. La biomasa promedio fue de  $106.3 \pm 226.9$  mg C m<sup>-2</sup>; el valor máximo se presentó en Dos Lagos y el mínimo en Bosque Azul. En la estratificación se encontraron diferencias de la biomasa con la profundidad, aunque ninguna variable fisicoquímica explicó este comportamiento. En la circulación no se encontraron diferencias entre las estaciones, lo que coincide con lo reportado para lagos templados; lo anterior resultó en una diferencia significativa entre épocas. Los lagos oligotróficos tuvieron mayor biomasa que el eutrófico, donde hubo pocos organismos y baja diversidad, atribuible al estado trófico con anoxia prolongada.

**Palabras clave:** *lagos tropicales; anoxia; monomixis cálida; macrozoobentos.*

## 4.4 Distribución del carbono orgánico particulado en lagos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México

Vargas-Sánchez Mariana<sup>1</sup>; Rivera-Herrera Erika M.<sup>2</sup>; Alcocer-Durand Javier<sup>3</sup> y Oseguera-Pérez Luis A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, AP 70-305, CP 04510, Delegación Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, AP. 70-305, CP 04510, Delegación Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Limnología Tropical, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, CP 54090, Tlalnepantla, Estado de México.

Autor para correspondencia: jalcocer@unam.mx

### Resumen

Los sistemas epicontinentales son un componente muy importante del ciclo del carbono tanto a escala regional como global. La fracción orgánica particulada del carbono (COP) juega un papel importante en el ciclo biogeoquímico de éste en los sistemas lacustres y se vincula estrechamente con la producción, transferencia y descomposición de la materia orgánica en el ecosistema. En el presente trabajo se estudió la distribución vertical del COP de dieciocho lagos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, durante dos épocas hidrodinámicas contrastantes y, se discutieron las diferencias registradas entre los lagos prístinos y los impactados en términos de los posibles cambios acaecidos y el posible origen de los mismos. Las concentraciones de COP variaron en un intervalo de 193  $\mu\text{g L}^{-1}$  a 4420  $\mu\text{g L}^{-1}$  en época de estratificación (verano) y de 239  $\mu\text{g L}^{-1}$  a 8719  $\mu\text{g L}^{-1}$  durante la circulación (invierno). En verano, los lagos prístinos mostraron una concentración máxima de COP tanto en superficie como por debajo de la capa de mezcla y los lagos impactados en los primeros metros de la columna de agua; en invierno la concentración máxima se ubicó cerca del fondo para la mayoría de los lagos prístinos y los lagos impactados mostraron concentraciones máximas en la superficie y en los primeros metros de profundidad. En ambas temporadas de muestreo la concentración de COP en los lagos impactados fue cerca de cinco veces mayor en comparación con la de los lagos prístinos.

**Palabras clave:** lagos kársticos; lagos tropicales; eutroficación.

## 4.5 Lagos del Bosque de Chapultepec, Ciudad de México: Metabolismo Lacustre

Olguín-Flores Zaira M.<sup>2</sup>; Lagunas-Sánchez Mayela<sup>1</sup>; Alcocer Javier<sup>2</sup> y Oseguera Luis A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, AP 70-305, CP 04510, Delegación Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Limnología Tropical, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, CP 54090, Tlalnepantla, Estado de México.

Autor para correspondencia: jalcocer@unam.mx

### Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variación de la producción primaria bruta (PPB), neta (PPN) y la respiración (R) en los lagos del Bosque de Chapultepec (Lago Viejo, Lago Mayor y Lago Menor), para establecer el papel que juegan los lagos urbanos en el ciclo del carbono. Las tasas de PPB, PPN y R se calcularon mediante el método de botellas claras y oscuras. La PPB promedio anual fue mayor en el Lago Viejo ( $1646 \pm 130 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ ) seguida por el Lago Mayor ( $1451 \pm 81 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ ) y finalmente el Lago Menor ( $1500 \pm 95 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ ). PPN fue de  $1163 \pm 130 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  (Lago Viejo),  $942 \pm 79 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  (Lago Mayor) y  $1072 \pm 76 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  (Lago Menor). La respiración fue de  $574 \pm 82 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  en Lago Viejo,  $607 \pm 66 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$  en el Lago Mayor y  $499 \pm 72 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ . Estos valores son típicos de lagos urbanos hipertróficos y además son un indicio de que los lagos del Bosque de Chapultepec funcionan como sumideros de carbono al menos durante las horas luz.

**Palabras clave:** *productividad primaria bruta; productividad primaria neta; respiración; lagos urbanos; lagos someros.*



## 4.6 Flujo de CO<sub>2</sub> océano-atmósfera en la zona de surgencias frente al norte de Sinaloa

Morales-Urbina Pedro<sup>1</sup>; Espinosa-Carreón T. Leticia<sup>1</sup>; Álvarez-Borrego Saúl<sup>2</sup>; Hernández-Ayón J. Martín<sup>3</sup>; Flores-Trejo Lorena<sup>1</sup> y Coronado-Álvarez Lourdes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Col. San Joaquín, CP 81101, Guasave, Sinaloa, México.

<sup>2</sup>Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, Ensenada, CP 22860, Baja California, México.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: pedro14\_92@hotmail.com

### Resumen

En los últimos dos siglos la actividad antropogénica incrementó la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en ~400 petagramos (Pg) de los cuales el océano absorbe ~ 2 Pg C año<sup>-1</sup>. Actualmente se considera que los cambios biológicos, físicos y químicos en el océano tienen una participación relevante sobre el control de las variaciones del dióxido de carbono atmosférico, provocando diferencias regionales y temporales. Las surgencias son elevaciones de agua fría, ricas en nutrientes, con bajo contenido de oxígeno disuelto (OD) y alta concentración de carbono inorgánico disuelto (CID). En el Golfo de California se localiza un área de surgencias costeras de interés para conocer el impacto que tiene en los flujos de CO<sub>2</sub>. Mediante el uso de una boya oceanográfica localizada a 50 km al sureste de Topolobampo, Sinaloa, se cuantificó el intercambio y dirección de CO<sub>2</sub> en la interface océano-atmósfera, del 15 al 25 de septiembre de 2016. Cada hora se registró temperatura, oxígeno disuelto, pH, clorofila-*a* y la presión parcial de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) en la atmósfera y en el agua. La temperatura superficial del mar (TSM) osciló entre 28.76 °C y 31.42 °C; el oxígeno disuelto mostró una tendencia a disminuir lentamente, registrando una concentración inicial de 5.537 ml l<sup>-1</sup> y de 4.268 ml l<sup>-1</sup> al concluir el período de muestreo. El pH mostró ligera variación 7.61 ± 0.606 y la pCO<sub>2</sub> tuvo un promedio de 481.8 µatm. Este estudio representa el primero realizado en la zona de surgencias frente al norte de Sinaloa.

**Palabras clave:** *Golfo de California; emisión de CO<sub>2</sub>; pH; presión parcial de CO<sub>2</sub>.*

## 4.7 Primeras mediciones del carbono inorgánico disuelto frente a Guaymas, Sonora

Espinosa-Carreón T. Leticia<sup>1</sup>; Trejo-Flores Lorena<sup>1</sup>; Morales-Urbina Pedro<sup>1</sup>; Vázquez-Martínez Irene<sup>1</sup>; Hernández-Ayón J. Martín<sup>2</sup> y Norzagaray-Campos M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Instituto Politécnico Nacional Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes 250, San Joaquín, CP 81101, Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Universidad Autónoma de Baja California. Apartado Postal 453, CP 2280, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: tеспinosac@ipn.mx

### Resumen

En la zona costera de Guaymas, Sonora, se determinó como un primer paso, el contenido de Carbono Inorgánico Disuelto (CID) de las masas de agua presentes. El muestreo oceanográfico se realizó en septiembre del 2016. En 13 estaciones se realizaron perfiles hidrológicos de temperatura, salinidad, clorofila y oxígeno disuelto. Se seleccionó un transecto costa-océano que incluye tres estaciones en las que se determinó el CID en diferentes profundidades estándar. Se presentaron bajas concentraciones de CID en la superficie entre 1950 y 2000  $\mu\text{mol kg}^{-1}$  asociadas a el Agua del Golfo de California y altas concentraciones ( $>2180 \mu\text{mol kg}^{-1}$ ) asociadas a el Agua Subsuperficial Subtropical. Los valores altos de CID se detectaron en profundidades menores a 80 m. Lo anterior sugiere que aguas ricas en  $\text{CO}_2$  que están muy cerca de la superficie podrían potencialmente bajo condiciones de surgencias costeras, ser acarreadas a la superficie y ser fuente de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera.

**Palabras clave:** *sistema del carbono; Golfo de California.*

## 4.8 Variabilidad del carbono inorgánico disuelto frente a Navachiste, Sinaloa, en septiembre del 2016

Flores-Trejo Lorena<sup>1</sup>; Espinosa-Carreón T. Leticia<sup>1</sup>; Morales-Urbina Pedro<sup>1</sup>; Vázquez-Martínez Irene<sup>1</sup>; Hernández-Ayón J. Martín<sup>2</sup> y Norzagaray-Campos Mariano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, San Joaquín, CP 81101, Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Universidad Autónoma de Baja California. Apartado Postal 453, CP 2280, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: lorenaflorestrejo@gmail.com

### Resumen

El océano es un reservorio importante de carbono y a pesar de que ha sido capaz de absorber el 30% del CO<sub>2</sub> antropogénico, esta capacidad presenta importantes variaciones, principalmente en las zonas costeras, las cuales no han sido bien descritas. En México se encuentra el Golfo de California (GC), donde se han realizado estudios sobre el sistema del carbono principalmente para la región norte del GC; en la zona sur se presentan los remolinos y surgencias costeras que modifican la concentración de carbono inorgánico disuelto (CID) en la columna de agua. En el estudio realizado frente al norte de Sinaloa en septiembre de 2016, en quince estaciones se realizaron perfiles de temperatura, salinidad, clorofila y oxígeno disuelto, asimismo se determinó la concentración de CID a profundidades estándar. Se escogieron sólo dos estaciones representativas del área de estudio. Se encontraron valores mínimos (<1960 µM Kg<sup>-1</sup>) en la superficie; las mayores concentraciones fueron >2100 µM Kg<sup>-1</sup> a partir de los 100 m de profundidad asociadas al Agua Subtropical Subsuperficial.

**Palabras clave:** *sistema del carbono; verano.*

## 4.9 Carbono orgánico e inorgánico en sedimentos recientes del Golfo de México

Valdés-Lozano David S.<sup>1</sup>; Real-De-León Elizabeth<sup>1</sup> y Granados-Puerto Silvia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cinvestav Mérida. Km. 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida, Yucatán, México.  
Autor para correspondencia: dvaldes@cinvestav.mx

### Resumen

En el ciclo del carbono, los sedimentos marinos son un reservorio importante, ya que reciben materiales con este elemento, tanto orgánicos como inorgánicos, de diferentes fuentes y además en ellos se llevan a cabo procesos biogeoquímicos que transforman a estas sustancias. El Golfo de México es un cuerpo de agua con abundantes sedimentos en su fondo, provenientes de la productividad marina y el escurrimiento continental. En este trabajo se presentan resultados de nueve campañas oceanográficas, realizadas en el sur del Golfo de México (con un total de 861 muestras) que incluyen además de las concentraciones de carbono orgánico e inorgánico las principales características fisicoquímicas de los sedimentos. Los promedios y las respectivas desviaciones estándar fueron: Carbono orgánico= $1.05 \pm 0.54\%$ , Carbonato de Calcio= $37.84 \pm 25.06\%$ , pH= $7.73 \pm 0.37$ , Redox= $-27.6 \pm 141.6$  mV, fósforo total  $4.46 \pm 1.95$   $\mu\text{mol/g}$ ; nitrógeno total  $65.96 \pm 29.51$   $\mu\text{mol/g}$ , arena= $48.96 \pm 22.44\%$ , limo= $37.19 \pm 19.53\%$  y arcilla= $13.86 \pm 12.54\%$ . Se observó una zonación clara en el contenido de carbonato que aumento hacia la plataforma de Yucatán y también en la del carbono orgánico la cual fue mayor en la región central.

**Palabras clave:** *sedimento marino; carbonato; productividad marina; escurrimiento continental; características fisicoquímicas.*

#### 4.10 Carbono orgánico en sedimentos de la laguna costera, El Yucateco, Tabasco, México, procesos de transformación del nitrógeno

Granados-Puerto Silvia<sup>1</sup>; Valdés-Lozano David<sup>1</sup> y Real-De León Elizabeth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Km 6 antigua carretera a Progreso, CP 97310, Mérida, Yucatán. México.

Autor para correspondencia: dvaldes@cinvestav.mx

##### Resumen

Con el objetivo de conocer la disponibilidad y el papel de la materia orgánica en el ciclo del nitrógeno dentro de los sedimentos, se estudiaron los procesos de transformación este elemento en la laguna El Yucateco (costa del Golfo de México). En secas salinidad y pH fueron 24.0 y 7.86; amonio 4.30  $\mu\text{M}$ , nitrito + nitrato 0.28  $\mu\text{M}$ . En lluvias salinidad presentó valores no detectables, pH disminuyó a 6.28, amonio se incrementó a 12.99  $\mu\text{M}$ , mientras que nitritos + nitratos no fue detectable. El sedimento se caracterizó como arcillo-arenoso con una porosidad de 0.91 y un contenido promedio de nitrógeno total y carbono orgánico de 72.73  $\mu\text{mol/g}$  y 8.83%, respectivamente. Mediante incubaciones del sedimento, se estimaron, en secas y lluvias, flujo de amonio (7 y 225), nitrificación (36 y 113) y desnitrificación (511 y 399  $\mu\text{mol/ m}^2 \text{ h}$ ). Las tasas de amonificación, nitrificación y desnitrificación se llevan a cabo en una proporción de 1.5:1:6, que indica un desequilibrio en el ciclo del nitrógeno, provocando acumulación de amonio en agua y sedimento.

**Palabras clave:** *disponibilidad; materia orgánica; salinidad; pH; nitrificación.*

## 4.11 Invasión de carbono atmosférico en la frontera meridional de la Corriente de California: últimas tres décadas

Contreras-Pacheco Yéssica V.<sup>1</sup>; Herguera-García Juan C.<sup>1</sup> y Quintanilla-Terminel Gerardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: ycontrer@cicese.edu.mx

### Resumen

Los sistemas de afloramiento de las regiones de frontera oriental, como el Sistema de la Corriente de California (SCC), alternan estacionalmente entre aguas superficiales más ácidas que la mayor parte del océano superficial debido a la mezcla vertical de aguas subsuperficiales ricas en carbono, impulsadas por la intensificación de vientos hacia el ecuador durante primavera y principios del verano. Los núcleos utilizados fueron extraídos de la cuenca San Lázaro (CSL), tiene una profundidad de 540 m, cerrada hacia el oeste por un sistema de fallas elevadas de 100 m de profundidad que se rompe en el suroeste por un estrecho travesaño de 350 m de profundidad. Las condiciones de la CSL inhiben los procesos de bioturbación biológica y permiten los sedimentos laminados en el fondo marino. Los resultados presentan los registros isotópicos del carbono orgánico e inorgánico (calcita) del siglo pasado y muestran una tendencia similar hacia una composición isotópica más ligera en la calcita y el carbono orgánico durante las últimas tres décadas, que imitan el registro atmosférico pero con diferentes pendientes que proporcionan algunas pistas sobre los procesos implicados en la generación de sus composiciones isotópicas. Los resultados muestran la influencia de los diferentes procesos en el Límite Dinámico Sur del SCC. Se destaca la importancia de la invasión de carbono atmosférico y la mezcla vertical de carbono subsuperficial para explicar el contenido de carbono en la capa de mezcla, así como su papel como emisor neto de carbono a la atmósfera.

**Palabras clave:** *corriente de California; Cuenca San Lázaro; sedimentos laminados marinos; isótopos.*

## 4.12 Variación espacial de los géneros de foraminíferos bentónicos en una laguna costera del Golfo de California

Gómez-León Adriana<sup>1</sup>; Sánchez Alberto<sup>1</sup> y Rodríguez-Figueroa Griselda M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, Col. Playa Palo de Sta. Rita, CP 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

Autor para correspondencia: alsanchezg@ipn.mx; alsanchezg13@gmail.com

### Resumen

El bióxido de carbono en el océano es secuestrado por productores primarios (bomba biológica del carbono) y organismos que calcifican carbonato de calcio, *i.e.*, foraminíferos. Los foraminíferos son un componente importante del enterramiento y almacenamiento de carbono en ambientes transicionales marino-terrestre. Estos ecosistemas costeros circundantes a áreas urbanas están sujetos a estrés por actividades antropogénicas ocasionando un cambio hacia una menor distribución o en caso extremo a la desaparición de los foraminíferos bentónicos sobre amplias áreas, limitando el aporte y enterramiento de carbonato de calcio al lecho marino. En la laguna de La Paz se realizó la colecta de sedimentos superficiales en 27 estaciones durante 1985 y 2013. Para cada estación se realizó la identificación de los géneros de foraminíferos bentónicos. La dominancia de géneros (*Ammonia* >, *Criboelphidium* > *Quinqueloculina* > *Perenoplis*) fue similar en ambos periodos. Sin embargo, la distribución espacial de los géneros decreció drásticamente de 1985 a 2013 asociado a un cambio en las condiciones de la calidad del ambiente sedimentario por el aumento del área urbana alrededor de la laguna. Por lo que se recomienda realizar una cuantificación sobre el posible decremento en el enterramiento de carbonato de calcio en las áreas donde no se encontraron foraminíferos bentónicos.

**Palabras clave:** *Ammonia*; *Laguna La Paz*; *carbonato de calcio*.

## 4.13 Almacenes de carbono aéreo de sitios conservados y en proceso de restauración en manglares de Chiapas

Gamboa-Cutz Julieta N.<sup>1</sup>; Bejarano Marylin<sup>2</sup> y Herrera-Silveira Jorge A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CINVESTAV-Unidad Mérida, Instituto Politécnico Nacional. Km 6 Antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup>PRONATURA Sur A.C. Calle Franz Blom No. 4, Barrio de Cuxtitali, San Cristóbal de las Casas. Chiapas, México.

Autor para correspondencia: ateiluj\_terazan@hotmail.com

### Resumen

La región del Pacífico Sur contiene el 8.6% (66 374 ha) de la extensión de manglares en México, encontrándose Chiapas dentro de los estados con mayor porcentaje de manglar en relación a la extensión de la línea de costa. Sin embargo, este estado también se ha visto perjudicado por la reducción del ecosistema de manglar debido principalmente a presiones antropogénicas, por lo que se han emprendido esfuerzos para la restauración de manglares que permiten el incremento en el almacén de carbono contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Ejemplo de estas acciones es la iniciativa: Corredor de Manglares y Cambio climático, de PRONATURA Sur A.C. que tiene como finalidad restaurar y conservar los manglares de la zona de la Laguna Mar Muerto en Chiapas. En este estudio se midieron los almacenes de carbono aéreo en sitios conservados y en sitios en proceso de restauración, para la evaluación del éxito de las acciones realizadas en estos sitios. Los sitios restaurados presentan como especie dominante el manglar negro *Avicennia germinans*, con almacén promedio de  $231.69 \pm 136.94$  Kg C ha<sup>-1</sup> y almacén total de  $2.54$  Mg C ha<sup>-1</sup>, mientras que los sitios conservados presentaron un almacén promedio de carbono de  $26 \pm 13.3$  Mg C ha y almacén total de  $286.70 \pm 0.77$  Mg C ha<sup>-1</sup>. Es necesario la determinación del carbono subterráneo en ambos sitios y el seguimiento de las acciones de restauración para obtener la captura de C por año en sitios restaurados.

**Palabras clave:** restaurados; manglar negro; Laguna Mar Muerto.



#### 4.14 Variabilidad de la producción primaria influenciada por procesos oceánicos en las costas de Nayarit

**Domínguez-Hernández Gerarldine**<sup>1</sup>; Cepeda-Morales Jushiro<sup>2</sup>; Rivera-Caicedo Juan P.<sup>3</sup>; Inda-Díaz Emilio<sup>2</sup>; Romero-Bañuelos Carlos<sup>2</sup>; Hernández-Almeida Oscar<sup>2</sup> y Soto-Mardones Luis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura Amado Nervo, CP 63155, Tepic, Nayarit.

<sup>2</sup>Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, Universidad Autónoma de Nayarit. Km. 9 Carretera Tepic-Compostela, CP 63780, Xalisco, Nayarit, México.

<sup>3</sup>CONACyT-UAN, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura Amado Nervo, CP 63155, Tepic, Nayarit.

<sup>4</sup>Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Bío-Bío. Av. Collao 1202, casilla 5-C, CP 4081112, Concepción, Chile  
Autor para correspondencia: dominguez.hdez.g@hotmail.com

##### Resumen

Se analizó la variabilidad de clorofila (Cl-a) y de temperatura superficial del mar (TSM) sobre la plataforma continental de Nayarit a través de imágenes mensuales de los sensores SeaWiFS, MODIS y AVHRR en el periodo de 1997-2016 por medio de Análisis Armónico (AA) y Funciones Empíricas Ortogonales (FEOs). Se encontró que las altas concentraciones de Cl-a se localizan en la costa disminuyendo gradualmente hacia el océano; mientras que la temperatura promedio oscila entre los 28 y 29 °C con un patrón latitudinal de variación. La climatología mostró que los máximos de Cl-a se concentran en invierno y primavera mientras que para la TSM son en verano y otoño. Los resultados de AA demostraron que la variabilidad de Cl-a está representada mayormente por la señal anual la cual se concentró en dos zonas costeras, en el norte y sur con amplitudes que van de 0.8 a 2 mg/m<sup>3</sup>. En cuanto a TSM, ésta se distribuye con valores máximos de 4°C al norte disminuyendo a 3°C hacia el sur, en las FEOs se encontró que el primer modo explica el mayor porcentaje de variación, para Cl-a el 94% con bajas amplitudes en la zona costera y aumentando hacia el océano y 67% para TSM con amplitudes casi uniformes pero presentando un calentamiento de norte a sur.

**Palabras clave:** *clorofila; TSM; climatologías.*

## 4.15 Carbono azul en núcleos sedimentarios de la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo

López-Mendoza Perla G.<sup>1</sup>; Ruiz-Fernández Ana C.<sup>2</sup>; Sánchez-Cabeza Joan A.<sup>3</sup>; Van-Tussenbroek Brigitta I.<sup>4</sup> y Pérez-Bernal L. H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. CP 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>2</sup>Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. CP 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>3</sup>Unidad Académica Procesos Oceánicos y Costeros, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. CP 04510, Ciudad de México, México.

<sup>4</sup>Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. CP 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

Autor para correspondencia: pergualome@gmail.com

### Resumen

Se denomina carbono azul al carbono orgánico (Corg) almacenado en ecosistemas marinos y costeros (e.g., manglares y pastizales marinos) que cuentan con gran capacidad para secuestrar CO<sub>2</sub> atmosférico para la producción de Corg; no obstante, estos ecosistemas son altamente vulnerables a la alteración antropogénica, lo que puede provocar su conversión de ecosistemas sumidero a fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> debido a la oxidación del Corg enterrado en sus sedimentos. En este trabajo se presentan los resultados preliminares del proceso de cuantificación de los flujos e inventarios de carbono azul secuestrado en sedimentos recientes ( $\leq 100$  años) de pastizales marinos en los alrededores de la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo (Punta Caracol, PC; Puerto Juárez, PJ; y Laguna Tortuga, LT). A los sedimentos se les determinaron parámetros básicos como porcentaje de humedad, porosidad y densidad, así como las concentraciones de Corg y carbonatos. Los sedimentos de los núcleos fueron predominantemente arenosos (PC: 26-85% de arenas; PJ: 76-94%; LT: 68-82%) y con altos contenidos de carbonatos (PC: 40-41% de carbonatos; PJ: 37-42%; LT: 40-42%). Los intervalos de porcentaje de Corg en los núcleos sedimentarios fueron PC: 4-6%, PJ: 2-9% y LT: 4-2%. Las concentraciones de Corg observadas fueron comparables entre los sitios de estudio y, dentro de los intervalos de valores reportados para sedimentos de pastizales marinos en otras zonas del mundo.

**Palabras clave:** *pastizales marinos; carbono orgánico.*

## 4.16 Impacto de la acidificación del océano en poliquetos calcificadores en el Mediterráneo

Díaz-Castañeda Victoria<sup>1</sup>; Gazeau F.<sup>2</sup>; Cox E.<sup>2</sup>; Delille J.<sup>2</sup> y Gattuso J. P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Tijuana-Ensenada 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860 Ensenada, B.C.

<sup>2</sup>LOV CNRS y Université Pierre & Marie Curie. Paris 6, Francia.

Autor para correspondencia: vidiaz@cicese.mx

### Resumen

Como resultado de la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas se ha incrementado la  $p\text{CO}_2$  en la atmósfera a partir de la revolución industrial y esto ha alterado la química marina. Los océanos captan alrededor del 30% del  $\text{CO}_2$  y esto ha provocado la acidificación del océano. Esta acidificación afecta a diversos organismos marinos y particularmente a los que producen estructuras de carbonato de calcio (Ross *et al.*, 2011; Kroeker *et al.*, 2013). En este trabajo se evaluó el efecto de la acidificación en dos especies de anélidos calcificadores: *Spirorbis* sp. y *Spirobranchus triqueter* mantenidos en tres condiciones de pH: control 8.1, 7.7 y 7.3. Se determinó el efecto en la biomineralización al evaluar el crecimiento del tubo a los 30 d en *Spirorbis* sp. y por un periodo de hasta 90 d en *S. triqueter*. También se estudió la adaptación a la acidificación de la segunda generación de *S. triqueter* en las mismas condiciones de pH. Se observó menor crecimiento y disolución parcial de los tubos de ambas especies en condiciones acidificadas (pH 7.3).

**Palabras clave:** cambio climático; pH; calcificación; bentos; Serpulidae.

## 4.17 Productividad Primaria en el Pacífico central mexicano y datos de fitoplancton asociado

Hernández-Becerril D. U.<sup>1</sup>; Merino M.<sup>2</sup>; Varona-Cordero F.<sup>1</sup>; Becerra-Reynoso R. T.<sup>1</sup>; Ponce-Manjarrez E. J.<sup>3</sup> y Gutiérrez-Mendieta F. J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología y Diversidad de Fitoplancton, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior S/N Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Biogeoquímica Acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior S/N Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología Marina, Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS). Luis Donaldo Colosio S/N, Col. Centro, Hermosillo Sonora.

<sup>4</sup>Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México

Autor para correspondencia: dhernand@cmarl.unam.mx

### Resumen

Se evaluó la producción primaria y la composición fitoplanctónica en varios puntos del Pacífico mexicano central durante varios años (2010, 2011, 2015 y 2016). Se realizaron experimentos de producción primaria *in situ* y se identificó la composición mediante microscopía de luz, citometría de flujo y HPLC. Se discuten los resultados, particularmente en el contexto de los procesos físicos.

**Palabras clave:** *composición fitoplanctónica; in situ; microscopía de luz, citometría de flujo; HPLC.*

## 4.18 Almacenes de carbono en humedales costeros del Pacífico Norte y Península de Yucatán

Cinco-Castro Siuling<sup>1</sup>; Camacho-Rico Andrea<sup>1</sup>; Morales-Ojeda Sara M.<sup>1</sup>; Caamal Sosa Juan<sup>2</sup> y Herrera-Silveira J. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Mérida, Instituto Politécnico Nacional. Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34. Chuburná de Hidalgo, CP. 97205, Mérida, Yucatán, México.

Autor para correspondencia: jorge.herrera@cinvestav.mx

### Resumen

En México, la cobertura de manglar actual es de 764 486 ha y se han perdido 81.711 ha en los últimos 25 años por el cambio de uso de suelo hacia la acuacultura, agricultura, desarrollo urbano y turismo. Se realizó un estudio del almacén de C en las áreas de mayor concentración de manglares del norte y sur del país, ubicados en distintos escenarios ambientales y de uso de suelo. El sitio con mayor área de degradación fue marismas nacionales. El almacén subterráneo fue mayor en Sian Ka'an, y el almacén aéreo en Marismas Nacionales. En cuanto al promedio total reportado para otros manglares de México (Herrera-Silveira *et al.*, 2016) únicamente Sian Ka'an presentó valores más altos. Todos los sitios estudiados presentaron valores mayores a los registrados para otros bosques terrestres de México (Vega-López, 2009). En todos los sitios se identificó la necesidad de generar información para realizar estimaciones de C con la precisión requerida y de promover medidas de conservación para los almacenes actuales.

**Palabras clave:** *manglares; emisiones potenciales.*

## 4.19 Cuantificación de carbono en manglares en El Rabón dentro de la RB Marismas Nacionales Nayarit

Castillo-Cruz Isaac<sup>1</sup> y De la Rosa-Meza Karina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación e Innovación Integral Empresarial Mar Bermejo SC. Juárez 347, Col. Centro. CP. 63000. Tepic, Nayarit.  
Autor para correspondencia: marbermejosc@gmail.com

### Resumen

Se generó la línea base y se cuantificó el carbono en manglares en El Rabón dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) con la participación de los usuarios de los recursos en cinco sitios de muestreo. Se realizaron obras de restauración (4.5 km de desazolve y limpieza de canales) y la construcción de 16 tarquinas rústicas. Se determinó la estructura del manglar; en el S1 se encontraron dos especies (*Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*) de las cuatro presentes en la RBMNN. Se observó dominancia de *L. racemosa* en todos los sitios con altura no mayor de 10 m y densidades máximas de 4972 ind/ha. Existe diferencias significativas en las principales variables físico químicas en el periodo muestreado, siendo más evidentes los cambios en los meses con menor incidencia de agua dulce y amplitud de marea. En los contenidos de fósforo y nitrógeno en el suelo, existe una mayor concentración de fósforo en todos los sitios. Se calculó para el S1 (conservado) un total de 577.3 ton/ha de carbono retenido en suelo, biomasa aérea y subterránea. El S5 (degradado) 229.6 ton/ha de C. Si las 67 096 ha de la RBMNN se encontraran en su totalidad conservadas estarían reteniendo 38 000 000 ton/ha de C. Por lo que se sugiere continuar con los esfuerzos de restauración de esta ANP, el registro de variables físico químicas y el involucramiento de los usuarios del recurso para aumentar el éxito del mismo.

**Palabras clave:** estructura; variables físico químicas; retención.

## 4.20 Carbono almacenado en la capa superficial de suelo de dos manglares geográficamente contrastantes

**Barreras-Apodaca Aylin C.<sup>1</sup>; Sánchez-Mejía Zulia M.<sup>1</sup>; Bejarano Marylin<sup>2</sup>; Méndez-Barroso Luis<sup>1</sup> y Borquez-Olguín Rafael<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medioambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>Iniciativa Corredor Manglares y Cambio Climático, ProNatura. Calle Pedro Moreno N°1, Barrio de Santa Lucía, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Autor para correspondencia: rafael.borquez@itson.edu.mx

### Resumen

Los ecosistemas costeros cumplen un papel importante en el ciclo del carbono (C), el C presente en ecosistemas costeros es llamado carbono azul, y más del 90% de este carbono está sepultado en los sedimentos. En este estudio, se cuantificaron las reservas C azul en suelo, en ecosistemas de humedales costeros del sur de Sonora ubicado al noroeste de México y en La Encrucijada, Chiapas, al Sur del país. Se cuantificó en los primeros 10 cm de profundidad un promedio de 35.06 Mg C ha<sup>-1</sup>, con 0.5277  $\rho_a$  y 6.713 %Corg en Agiabampo y, 24.3675 Mg C ha<sup>-1</sup>, 0.1625  $\rho_a$ , y 18.4 %Corg en la encrucijada.

**Palabras clave:** *carbono orgánico en suelo (%Corg); materia orgánica del suelo (%M.O.); densidad aparente ( $\rho_a$ ).*

## 4.21 Vegetation responses to temporal variability of climatic drivers: mangroves in the Mexican semiarid region

Barceló-Basañez A.<sup>1</sup>; Díaz-Sánchez E.<sup>1</sup>; Sanchez-Mejia Z. M.<sup>1</sup>; Garatuza-Payan J.<sup>1</sup>; Villeda E.<sup>2</sup>; Mendez-Barroso L.<sup>1</sup> y Robles-Morua A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>CONABIO, Subcoordinación de Percepción Remota. Liga Periférico-Insurgentes Sur No. 4903, Col. Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan, CP 14010, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: jaime.garatuza@itson.edu.mx

### Abstract

Vegetation dynamics or phenological changes respond to climatic and environmental drivers. Analyzing this dynamic is important to generate adaptation and mitigation strategies in the face of climate change. According to modeling projections, the northwestern of Mexico will encounter changes in precipitation regime in the near future, which will most likely influence vegetation processes such as the carbon sequestration potential of mangroves. The aim of this study is to characterize the response of mangroves (*i.e.*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*) from Navopatia (Sonora, northwestern Mexico), based on temporal and spatial analysis and the influence of climatic and environmental drivers on this response. To do so, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Enhanced Vegetation Index (EVI) were collected from MODIS (ORNL) and generated from Rapideye (CONABIO), precipitation and temperature were collected from the meteorological station: Estación El Carrizo (CONAGUA) and salinity and sea surface temperature was collected from GIOVANNI (NASA). In this semiarid region, mangrove's NDVI is positively triggered by precipitation pulses, during the pre-monsoon season average NDVI was 0.4 while during the monsoon season it was 0.49 and during the post-monsoon season was 0.52, this influenced by a decrease in salinity. On the other hand, air temperature does not trigger vegetation response, and EVI does not show vegetation dynamics properly. This study represents a starting point for future projects that aim to identify the natural or anthropogenic processes that influence the coastal zone.

**Key words:** *vegetation index; Navopatia.*



## 4.22 Extensión y crecimiento esquelético del coral *Pocillopora verrucosa* en la costa de Colima, México

**Delgadillo-Nuño M. Alejandro**<sup>1</sup>; Carpizo-Ituarte Eugenio J<sup>1</sup>; Liñán-Cabello Marco A.<sup>2</sup>; Hernández-Ayón J. Martín<sup>1</sup> y Olivos-Ortiz Aramis<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada 22860, Baja California, México.

<sup>2</sup>Acuacultura/Biotecnología, FACIMAR. Universidad de Colima, Colima. Km 19.5 Carretera Manzanillo-Barra de Navidad, Manzanillo, Colima, México. CP 28868.

<sup>3</sup>Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas (CEUNIVO). Universidad de Colima. Km 19.5 Carretera Manzanillo-Barra de Navidad, Manzanillo, Colima, México.

Autor para correspondencia: alejandro.delgadillo@uabc.edu.mx

### Resumen

Los ritmos de crecimiento esquelético en corales se han estudiado desde hace décadas. Por lo que en la actualidad, es posible observar y dar seguimiento a las consecuencias del incremento en la temperatura superficial de mar y del dióxido de carbono atmosférico sobre los procesos de calcificación y crecimiento en corales. No obstante, dichos efectos dependen también del nivel de estrés local en cada arrecife de coral. Por lo tanto, es importante contar con indicadores rápidos, flexibles y de bajo costo, que puedan ser empleados como parte de la metodología integral de monitoreo arrecifal. El presente estudio muestra evidencia cualitativa y cuantitativa del efecto antropogénico local sobre la extensión y crecimiento esquelético del coral *Pocillopora verrucosa* en la costa de Colima, México. Los resultados de estos indicadores morfológicos, son discutidos en función de una primera aproximación de la respuesta de estrés fisiológico en *P. verrucosa*.

**Palabras clave:** *Symbiodinium*; biomineralización; estrés fisiológico.

## 4.23 Análisis espectral de series de tiempo de alta frecuencia de variables oceanográficas, el caso de la estación Ensenada, México

Coronado-Álvarez Luz de L. A.<sup>1</sup>; Álvarez-Borrego Saúl<sup>1</sup> y Lara-Lara J. Rubén<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: lcorona@cicese.edu.mx

### Resumen

La región sureña del Sistema de la Corriente de California varía grandemente a través del tiempo. Para identificar los procesos que impactan la variabilidad de la presión parcial del CO<sub>2</sub> en el océano (pCO<sub>2w</sub>) ha sido estudiado desde hace décadas. Sin embargo, es poco común generar series de tiempo de alta frecuencia de pCO<sub>2w</sub>, que permitan identificar cuáles son los agentes forzantes que la afectan, en la escala de horas a interanual. El Observatorio de Monitoreo Costero (OMC) en Baja California, México, tiene series de tiempo de la temperatura superficial del mar (TSM), salinidad y pCO<sub>2w</sub>, cada tres horas desde 2008 hasta 2015. Los sensores que midieron estas variables están colocados en una boya anclada a 5 km de la costa, frente a Ensenada. Además de estos datos, se calculó el flujo de CO<sub>2</sub> en la interfase océano-atmósfera (FCO<sub>2</sub>). Con los datos de pCO<sub>2w</sub> y FCO<sub>2</sub> se hicieron análisis espectrales. El objetivo fue determinar los factores que impactan su variabilidad, de la escala de horas a interanual bajo diversas condiciones como El Niño, La Niña y el “blob” en el sitio de estudio. Los resultados mostraron que la pCO<sub>2w</sub> varía desde la escala diaria ~15 y ~28 días, esto se debe a los cambios día – noche y el ciclo de surgencias (intensificación y relajamiento). Mientras que FCO<sub>2</sub> presentó variaciones semidiurnas y diurnas, debido a que el viento juega un papel importante en el cálculo de dicha variable. El viento en esta región tiene componentes semidiurnos y diurnos por procesos convectivos que causan cambios en la dirección del viento mar-tierra-mar. Por tanto, es necesario comprender que las diversas variables oceanográficas presentan componentes de variación distintos en función del agente forzante preponderante para cada una de ellas, en distinta escala temporal.

**Palabras clave:** *región sureña; Corriente de California; procesos; variabilidad de la presión parcial del CO<sub>2</sub>.*

## 4.24 Efecto de los vientos Santa Ana en la $p\text{CO}_{2\text{W}}$ y el $\text{FCO}_2$ al sur de la Corriente de California

Coronado-Álvarez Luz de L. A.<sup>1</sup>; Álvarez-Borrego Saúl<sup>1</sup> y Lara-Lara J. Rubén<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: coronadolu@yahoo.com.mx

### Resumen

Los eventos Santa Ana son un fenómeno adicional a todos los procesos físicos que afectan la variabilidad de la presión parcial del bióxido de carbono en la superficie del océano ( $p\text{CO}_{2\text{W}}$ ) en la zona sur del Sistema de la Corriente de California. Dichos fenómenos afectan de manera esporádica la zona costera, principalmente de octubre a mayo cada año, su duración y frecuencia varían a través del tiempo. Además se caracterizan por altas temperaturas y baja humedad relativa. Los eventos Santa Ana pueden causar surgencias de menor intensidad en la zona, sin embargo son escasas las referencias que aborden su impacto en la zona. Por ello, el objetivo de este estudio fue conocer cómo afectan estos eventos la variabilidad de la  $p\text{CO}_{2\text{W}}$  y el intercambio de  $\text{CO}_2$  océano-atmósfera ( $\text{FCO}_2$ ), con una serie de tiempo de alta frecuencia de 2008-2013. Los datos de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad y  $p\text{CO}_{2\text{W}}$  que se emplearon fueron generados por sensores anclados en una boya oceanográfica localizada al sur de Punta Banda, Baja California. Mientras que se usaron datos de velocidad del viento, humedad relativa y temperatura ambiente de una estación meteorológica. Los resultados muestran que cuando hay ocurrencia de estos eventos, la  $p\text{CO}_{2\text{W}}$  varía con valores mayores y menores al equilibrio ( $\sim 400 \mu\text{atm}$ ) e incrementa la actividad fotosintética pocos días después del evento; probablemente esto haya favorecido las diferencias estadísticas entre las condiciones Santa Ana y los días previos y posteriores.

**Palabras clave:**  $p\text{CO}_{2\text{W}}$ ;  $\text{FCO}_2$ ; eventos Santa Ana; surgencia.

## 4.25 Intercambio océano-atmósfera de CO<sub>2</sub> en un ecosistema coralino del Pacífico tropical mexicano

Chapa-Balcorta Cecilia<sup>1</sup>; Hernández-Ayón Martín<sup>2,3</sup>; López-Pérez Ramón A.<sup>4</sup>; Siqueiros-Valencia Arturo<sup>3</sup>; Norzagaray-López Carlos O.<sup>2,3</sup> y Guerra-Mendoza Ragi A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Mar. Ciudad Universitaria S/N, CP 70902, Puerto Ángel, Oaxaca, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California, México.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California, México.

<sup>4</sup>Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, CP 09340, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: cecychb@angel.umar.mx

### Resumen

La zona costera es una región transicional donde se presenta mayor variabilidad espacial y temporal de los parámetros biogeoquímicos, por lo que su contribución al balance de carbono puede ser significativa. Sin embargo, las mediciones de flujos en estas regiones del océano aun son escasas. En este trabajo se reportan los flujos océano-atmósfera de CO<sub>2</sub> para un ecosistema coralino ubicado en Huatulco, Oaxaca, en el Pacífico Sur mexicano. El periodo de estudio abarca siete muestreos entre 2013 y 2015. Los flujos variaron entre -19 y +47, mmol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, con un valor promedio de +4.8 mmol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> ( $\Delta p\text{CO}_2 = -102- 210$ ). La región fungió como fuente de CO<sub>2</sub> del océano hacia la atmósfera (valores positivos) durante la mayor parte de los muestreos con excepción de septiembre de 2014, cuando se comportó como sumidero de CO<sub>2</sub> con valores de hasta -19 mmol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Los máximos positivos se observaron en las estaciones más cercanas a las playas durante diciembre de 2014. El balance entre la pérdida de C por degasificación y el secuestro por los corales con base en la bibliografía indica que la zona de arrecifes de Huatulco realiza un secuestro neto de 4.51 ton C ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Esto indica que aunque la columna de agua es una fuente de CO<sub>2</sub>, la cantidad de carbono que es secuestrado por los corales del área de estudio es 2.5 veces mayor a la magnitud de carbono que es liberado a la atmósfera.

**Palabras clave:** *Oaxaca; Pacífico Mexicano; comunidades arrecifales.*

## 4.26 Almacenes de carbono en biomasa aérea de *Avicennia germinans* en zonas áridas

Soto-Cabrera Karla P.<sup>1</sup>; Sánchez-Mejía Zulia M.<sup>1</sup>; Sánchez-Carrillo Salvador<sup>2</sup> y Sánchez-Andrés Raquel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México

<sup>2</sup>Instituto de Recursos Naturales-CSIC, Serrano 115dpdo, E- 28006, Madrid, España

<sup>3</sup>Consultor independiente

Autor para correspondencia: sanchez.carrillo@mncn.csic.es

### Resumen

La importancia de los manglares en el ciclo del carbono ha sido destacada en diversas investigaciones, se consideran unos de los ecosistemas más ricos en carbono (C) en el mundo. Captan y almacenan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) lo que contribuye en gran medida a la mitigación del cambio climático. Se han realizado estimaciones sobre las pérdidas de manglares en el mundo, las perturbaciones en dichos ecosistemas resultan en pérdida de biomasa aérea seguida de la descomposición de la materia orgánica, causando emisiones de CO<sub>2</sub>. Los manglares representan un punto de partida para el establecimiento de medidas de conservación. En el presente estudio, se estimaron los almacenes de C en biomasa aérea de la especie *Avicennia germinans* en el sur del estado de Sonora, para la estimación de biomasa aérea se utilizó la ecuación alométrica general para América, a partir de ahí se calcularon los almacenes de C en biomasa. Se seleccionaron 19 sitios distribuidos en tres bosques de mangle, el que presentó más alto contenido de C fue los sub sitios de la bahía del Fuerte con un promedio de  $196.3 \pm 328.3 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . seguida del sitio del Mayo  $189.4 \pm 210 \text{ Mg C ha}^{-1}$  y, por último, el menor contenido lo presentó el sitio del Yaqui  $136.3 \pm 120.04 \text{ Mg C ha}^{-1}$ .

**Palabras clave:** ecuación alométrica; dióxido de carbono; *Avicennia germinans*.

## 4.27 Desinformación: ¿La principal amenaza de los pastos marinos?

Medina-López Ana V.<sup>1</sup> y Sánchez-Mejía Zulia M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medioambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 sur Col. Centro, CP 8500, Ciudad Obregón, Sonora.

Autor para correspondencia: zulia.sanchez@itson.edu.mx

### Resumen

Los pastos marinos, son ecosistemas claves en el ciclo del carbono. Sin embargo, se desconocen los procesos que tienen un impacto en la capacidad de almacenar y secuestrar carbono, así como los posibles efectos del cambio climático. En este estudio hacemos una síntesis de información para resaltar los vacíos de conocimiento en el sur del Golfo de California. Y generamos unos modelos conceptuales del papel de los pastos marinos en el ciclo del carbono en esta región, bajo las condiciones locales.

**Palabras clave:** *servicios ecosistémicos; Golfo de California; carbono azul.*

## 4.28 Carbon storage on mangrove and seagrass meadows sediments in the South of Sonora

Villalobos-Lechuga Patricia<sup>1</sup>; Méndez-Barroso Luis A.<sup>1</sup>; Sánchez-Mejía Zulia M.<sup>1</sup> y Lozano-Angulo Lydia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 sur CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>Naturaleza y Cultura Internacional, Callejón DIF #6, Calle Palma Real Col. Las Palmas C.P. 85760 Álamos, Sonora, México.

Autor para correspondencia: pvillalobos107477@alumno.itson.edu.mx

### Abstract

Mangroves and seagrasses are recognized as blue carbon ecosystems because of the role they play in the carbon cycle by storing and sequestering CO<sub>2</sub> from the atmosphere, which highlights their significance in the process of climate change mitigation. Both ecosystems store carbon in their sediments because of their underground structure and their ability to stabilize soil. Yet, there are still unresolved questions on how lateral fluxes between mangroves and seagrasses work, or what environmental conditions could influence these fluxes (i.e. hydroperiod). Here we analyze the soil carbon pool in a mangrove to seagrass transect influenced by geomorphology, at Bahía de Agiabampo in southern Sonora. We observed that seagrasses have less content of Organic Carbon in the first 15 cm of soil than mangroves. Mangroves' soil pool was estimated  $\sim 40 \text{ Mg C ha}^{-1}$ , as for seagrasses'  $\sim 5 \text{ Mg C ha}^{-1}$ . We attribute the results to the sediment movement in the surface and low seagrass biomass density.

**Key words:** *soil organic carbon; Halodule wrightii; coastal wetlands; conservation.*

## 4.29 El papel del pepino de mar en el flujo de carbono orgánico de los sedimentos

Pañola-Madrigal Abigail<sup>1</sup>; Galaviz-López Juan M.<sup>1</sup>; Castañeda-Rivero Francisco R.<sup>1</sup> y Calderón-Aguilera Luis E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: leca@cicese.mx

### Resumen

Con el fin de evaluar el papel del pepino de mar café *Isostichopus fuscus* en el ciclo de carbono, se llevaron a cabo muestreos mensuales a lo largo de la costa oriental de Baja California entre octubre de 2014 y diciembre de 2016. Se midieron y pesaron 2677 organismos (talla media = de 21.15 cm, peso medio = 337.15 g), encontrados en 2247 transectos (área revisada = 112 350 m<sup>2</sup>; densidad = 0.0238 pepinos m<sup>2</sup>). Tomando como variables de interés: biomasa, porcentaje de disolución de CaCO<sub>3</sub>, heces y contenido de carbono orgánico y con datos experimentales publicados se calculó que la biomasa comercial de pepino es de 0.80 g·m<sup>2</sup>, que la disolución de carbonatos por defecación es apenas del 0.05% y el peso seco de las heces de 77.64 g m<sup>2</sup> de los cuales el 0.8% es carbono orgánico. Aun cuando estas cifras parecen bajas, no debe menospreciarse el papel de estos organismos en el balance de carbono en el fondo marino.

**Palabras clave:** bentos marino; carbonatos; *Isostichopus fuscus*; Golfo de California; sobrepesca.



### 4.30 Actividad respiratoria de la comunidad microbiana en la corriente de California y Golfo de México

Villegas-Mendoza Josué<sup>1</sup>; Maske-Rubach Helmut<sup>2</sup>; Cajal-Medrano Ramón<sup>1</sup> y Lara-Lara Rubén<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Tijuana-Ensenada km 106, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, CP 22860, Ensenada, Baja California, México,

Autor para correspondencia: jvillegas18@uabc.edu.mx

#### Resumen

Estudiar el proceso de la respiración en el ambiente marino es fundamental para la comprensión de la transferencia de carbono en la red trófica. Sin embargo, las dificultades metodológicas en cuantificar las tasas de respiración a menudo provocan su ausencia. En este trabajo se cuantificaron las tasas de consumo de oxígeno ( $R$ ;  $\mu\text{mol O}_2 \text{ L}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ) de la comunidad planctónica ( $R_{\text{com}}$ ) y bacteriana ( $R_{\text{pro}}$ ), y la abundancia y producción bacteriana en una región representativa de la corriente de California y en las regiones de Perdido y la cuenca de Coatzacoalcos en el Golfo de México. Los datos fueron generados mediante el monitoreo de la concentración de oxígeno de muestras naturales colectadas a diferentes profundidades (máximo de fluorescencia, mínimo de oxígeno, 500, 800 m y a las profundidades ópticas de 30% y 0.1% de luz). La concentración de oxígeno se midió utilizando sensores tipo optodo (sistema Fibox 4, PreSens). Los resultados preliminares sugieren que en los distintos ambientes la mayor parte de la actividad respiratoria de los organismos planctónicos ( $R_{\text{com}}$ ) se encuentra asociada a la actividad y abundancia de los procariotas heterótrofos. Se espera que al integrar esta información con otra generada en este proyecto (producción primaria, tasas de pastoreo, etc.) sea posible evaluar el balance global del presupuesto del carbono en la corriente de California y en el caso del Golfo de México estimar con mayor acierto las consecuencias e impactos de posibles derrames de hidrocarburos.

**Palabras clave:** *procariotas; consumo de oxígeno; abundancia y producción bacteriana.*

## 4.31 Estimación de los umbrales físicos dinámicos para la producción y biomasa del fitoplancton de la zona tropical-subtropical del Océano Pacífico frente a México

Gómez-Ocampo E.<sup>1</sup>; Gaxiola-Castro G.<sup>1†</sup> y Durazo Reginaldo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, Ensenada, Baja California 22860, México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Zona Playitas, Ensenada, Baja California, 22860, México

Autor para correspondencia: eliana.gomez@gmail.com

### Resumen

Un umbral en ecología se define como el punto de quiebre en donde un ecosistema cambia de un estado a otro como producto de un cambio en un conductor ambiental. Usando modelos aditivos generalizados se estimaron los umbrales y la contribución de algunas variables físicas dinámicas claves en las variaciones de la producción y biomasa del fitoplancton de la zona tropical-subtropical del Océano Pacífico frente a México. La aproximación estadística usada en este trabajo mostró que el umbral de profundidad de la capa de mezcla fue menor para la producción que para la biomasa del fitoplancton (picnoclina < 68 m y capa de mezcla < 30 m vs. picnoclina < 45 m y capa de mezcla < 80 m), pero fueron similares para la topografía dinámica absoluta (ADT) y el bombeo de Ekman (EkP) (ADT < 59 cm y EkP > 0 cm d<sup>-1</sup> vs. ADT < 60 cm y EkP > 4 cm d<sup>-1</sup>). Los resultados mostraron que la alta productividad en la escala estacional (primavera) e interanual (La Niña 2008) estuvieron ligadas a bajo ADT (45-60 cm) y profundidad de la picnoclina (9-68 m) y capa de mezcla someras (8-40 m). Las estimaciones estadísticas a partir de datos de satélite indicaron que la contribución de la circulación oceánica a la variabilidad del fitoplancton fue de 18% para la biomasa y 46% para la producción del fitoplancton. Aunque la contribución estadística de los modelos construidos con datos *in situ* fue menor que aquella obtenida con los datos de satélite (11%), los ajustes fueron mejores para los modelos con datos *in situ* según la distribución de los residuales. Los resultados obtenidos aquí sugieren que los umbrales estimados ayudan a entender las variaciones espacio-temporales del fitoplancton en la zona tropical-subtropical del Océano Pacífico frente a México.

**Palabras clave:** interacciones físico-biológicas; IMECOCAL; GAMs; ENSO; ADT; bombeo de Ekman.

## 4.32 Flujos de CO<sub>2</sub> aire-mar estimados en el Pacífico oriental tropical mexicano

Sosa-Avalos Ramón<sup>1</sup>; Sámano-Rodríguez Clara A.<sup>2</sup>; Sánchez-Nava Rosalinda<sup>2</sup>; Silva-Iñiguez Lidia<sup>2</sup> y Chavez Francisco P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad, km. 20. Manzanillo, México. CP 28860.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad, km. 20. Manzanillo, México. CP 28860.

<sup>3</sup>Monterey Bay Aquarium Research Institute. 7700 Sandholdt Road, Moss Landing, CA. CP. 95039-9644.

Autor para correspondencia: rsosa@uacol.mx

### Resumen

Se presentan los resultados de los flujos de carbono (FCO<sub>2</sub>) entre la atmósfera y el mar en una zona tropical del Pacífico mexicano, los cuales fueron estimados a partir de datos generados por un sistema de monitoreo costero (boya) que estuvo funcionando en 2011. Adicionalmente, se hicieron mediciones en cinco estaciones localizadas en las Bahías de Manzanillo en 2011 y 2013. En general, la zona tropical presentó FCO<sub>2</sub> negativos de marzo a julio, indicando que el mar se comportó como sumidero de CO<sub>2</sub> atmosférico durante este periodo, excepto en abril en donde el mar actúo como fuente de carbono hacia la atmósfera. Los FCO<sub>2</sub> calculados a partir de la información generada por la boya representan mejor los diferentes procesos que ocurren en el mar en esta zona tropical.

**Palabras clave:** *flujos de CO<sub>2</sub>; sumidero y fuente de CO<sub>2</sub>; boya oceanográfica; Bahías de Manzanillo.*

### 4.33 Assessment of Carbon and Water Use Efficiency of the Ecosystems in the Yucatan Peninsula

Uuh-Sonda Jorge M.<sup>1,2</sup>; Gutiérrez-Jurado Hugo A.<sup>1,2,3</sup>; Figueroa Espinoza Bernardo<sup>1,2</sup> y Méndez-Barroso Luis A.<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Colón No. 503F x Av. Reforma y 62, Col. Centro, Mérida, Yucatán, C.P. 97000, México.

<sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera, Puerto de Abrigo, Sisal, Yucatan, Mexico.

<sup>3</sup>Department of Geological Sciences, University of Texas at El Paso, 500 W. University Avenue, El Paso, TX. 79962 E.U.A

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Calle 5 de Febrero 818 sur, Colonia Centro. C.P. 85000. Ciudad Obregón, Sonora. México.

Autor para correspondencia: juuhs@iingen.unam.mx

#### Resumen

La Península de Yucatán alberga más de un sexto de las selvas tropicales de México y contiene una diversa gama de ecosistemas altamente productivos, con altas tasas de asimilación de carbono. Sin embargo, el funcionamiento y dinámicas de transformación de energía y uso de agua de estas selvas permanecen inexplorados. Más aun, el hecho de que la Península es susceptible a frecuentes eventos climáticos extremos como sequías, ciclones y tormentas tropicales, lleva a la pregunta sobre la resiliencia de estos ecosistemas ante tales perturbaciones climáticas. En este estudio evaluamos las dinámicas espacio-temporales de la producción primaria bruta (GPP por sus siglas en inglés) y de las tasas de eficiencia de uso de agua de los ecosistemas (WUE por sus siglas en inglés) como una medida indicativa de la resiliencia de las selvas ante condiciones de sequía o humedad anormales. Usando datos de evapotranspiración y productividad del satélite MODIS-Terra y datos de lluvia del satélite TRMM construimos series de tiempo y analizamos las estadísticas y estacionalidad de GPP y WUE para los ecosistemas de la Península. Nuestros resultados confirman la correspondencia de GPP y WUE con el gradiente climático observado en la Península; muestran que el GPP y el WUE están en fase con la temporada de lluvias para los ecosistemas perennifolios y fuera de fase con los caducifolios y, que la productividad de estos ecosistemas muestra un efecto de memoria, respondiendo más a la trayectoria de las condiciones climáticas pasadas que a eventos extremos puntuales.

**Palabras clave:** *evapotranspiración; Producción Bruta-Primaria.*

### 4.34 Pulsos de carbono asociados a enfriamientos en una bahía al Suroeste del Golfo de California

Reyes-Gálvez César A.<sup>1</sup>; Lara-Lara José R.<sup>2</sup>; Aguirre-Bahena Fernando<sup>1</sup> y González-Rodríguez Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, Col. Playa Palo de Sta. Rita, CP 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>2</sup>Centro de investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 39918, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: regace.17@gmail.com

#### Resumen

La Bahía de La Paz (BLP) es un área productiva donde se han realizado estudios que regulan la productividad primaria (PP). Trabajos muestran pulsos asociados a vientos intensos del noroeste y eventos tipo surgencia, diciembre-enero y mayo-junio. El presente trabajo se enfoca en documentar sus consecuencias en la región sur. Se realizaron 12 muestreos semanales abril-agosto a 6 mn al norte de El Mogote (24.307° N, 110.509° W) del 2017. Se determinaron parámetros físicoquímicos de la columna de agua utilizando un CTD multisensores. Se instalaron termistores a diferentes profundidades. Se tomaron muestras de agua (0 a 50 m); se analizaron para determinar la concentración de O<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cla y material orgánico particulado (COP). Datos de viento fueron procesados para determinar efectos sobre el ambiente. Los resultados no muestran evidencia de surgencias. Se detectaron pulsos de fluorescencia a 30 m y altos valores de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 8.27 μg L<sup>-1</sup> el 29 de abril. La Cla mostró otro pulso más somero (10 m) de 1.05 mg m<sup>-2</sup> el 10 de junio coincidente con el valor alto de clorofila satelital 2.23 mg Cla m<sup>-3</sup>, asociado posiblemente al decremento de la temperatura (de 25.4 a 22.7 °C) en la superficie (satélite ghrsst de la ESA) y de 22 a 19° C a 10m (termistores) y un aumento en la concentración de nutrientes (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) de 8.73 μg L<sup>-1</sup> a 33.54 μg L<sup>-1</sup>). Se documentan por primera ocasión breves procesos de surgencia y sus efectos en la biomasa y productividad fitoplanctónica de la Bahía de la Paz en Baja California Sur.

**Palabras clave:** *surgencia; biomasa; productividad; concentración.*

### 4.35 Primeras estimaciones de la biomasa de carbono de diatomeas y dinoflagelados del Golfo de México

Linacre Lorena<sup>1</sup>; Sidón-Ceseña Karla<sup>2</sup>; Sánchez-Robles Citlalli<sup>1</sup>; Lara-Lara Rubén<sup>1</sup> y Bazán-Guzmán Carmen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oceanografía Biológica, División de Oceanología, CICESE. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Departamento de Innovación Biomédica, División de Biología Experimental y Aplicada, CICESE. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: llinacre@cicese.mx

#### Resumen

El presente estudio fue realizado con muestras de fitoplancton colectadas en la región profunda del Golfo de México (GoM), donde se llevó a cabo una campaña oceanográfica durante el invierno del 2013. Cubriendo una amplia zona de muestreo, se colectó agua de mar en 33 estaciones de los primeros 100 m. El objetivo de esta investigación es aportar las primeras estimaciones de biomasa en términos de carbono para Órdenes de diatomeas y dinoflagelados que son frecuentemente registrados en las aguas del GoM. Para tal propósito, se realizó el conteo, identificación, mediciones del tamaño celular, cálculos del biovolumen, estimaciones del contenido de carbono celular y finalmente de biomasa (carbono), a individuos de diversos Géneros de diatomeas y dinoflagelados, clasificados en Órdenes. Del total de mediciones, se registró que los Géneros de dinoflagelados del Orden *Gymnoidinales* fueron los más representados (10 Géneros) en el GoM, con un contenido de carbono celular promedio de  $1105.44 \pm 65.31 \text{ pgC}\cdot\text{cel}^{-1}$ . Dado su dominancia, su aporte fue ~80% de la biomasa total dinoflagelados, con un valor promedio de  $1.08 \pm 0.05 \text{ }\mu\text{gC}\cdot\text{l}^{-1}$ . En cuanto al grupo de las diatomeas, el Orden Centrales (25 Géneros), tuvo seis veces más carbono por célula ( $1765.12 \pm 110.78 \text{ pgC}\cdot\text{cel}^{-1}$ ) que el Orden Pennales (17 géneros;  $306.45 \pm 14.12 \text{ pgC}\cdot\text{cel}^{-1}$ ). Comparativamente entre estos grupos fitoplanctónicos, la biomasa total de dinoflagelados fue tres veces mayor que la determinada para las diatomeas. Este trabajo representa un primer esfuerzo de investigación que indudablemente continuará ajustándose con nuevos registros del GoM.

**Palabras clave:** *fitoplancton; biovolumen; contenido de carbono celular.*

## 4.36 Tasas de acumulación de carbono antropogénico en el Golfo de México

Quintanilla-Terminel José G.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón José M.<sup>2</sup> y Herguera Juan C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Oceanología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, *Campus* Ensenada. Km. 103 Carretera Ensenada-Tijuana, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: josegqt@gmail.com

### Resumen

El incremento en las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico producto de la actividad antropogénica ha estado acompañado de una disminución en su proporción isotópica  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ . A medida que el océano absorbe el  $\text{CO}_2$  antropogénico ésta disminución también afecta la composición isotópica ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ ) del carbono inorgánico disuelto (CID) y puede ser utilizada para estimar la cantidad de carbono antropogénico que se ha acumulado. Se presentan los resultados de las mediciones isotópicas del CID como trazador de la absorción de  $\text{CO}_2$  de origen antropogénico en el Golfo de México durante las campañas oceanográficas XIXIMI-1-2-3-4-5. Los valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$  muestran una disminución promedio de  $-0.009\% \text{ año}^{-1}$ , siendo las masas de agua más someras las que muestran el mayor cambio. A partir de esta disminución se estimó una tasa de aumento en la concentración de CID antropogénico promedio de  $0.61 \mu\text{mol-C kg}^{-1} \text{ año}^{-1}$  que corresponde a un aumento total de  $0.07 \text{ Pg-C año}^{-1}$ .

**Palabras clave:** *océano-atmósfera; carbono inorgánico disuelto; mediciones isotópicas.*

### 4.37 Variabilidad de la productividad primaria integrada en Perdido y Coatzacoalcos del Golfo de México (2006-2016)

Mirabal-Gómez U.<sup>1</sup>; Mercado-Santana J. A.<sup>2</sup>; Linacre L.<sup>1</sup>; Lara-Lara J. R.<sup>1</sup>; Bazán-Guzmán C.<sup>1</sup>; De-la-Cruz-Orozco M.<sup>1</sup> y Sánchez-Robles C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de investigación Científica y Superior de Ensenada (CICESE). Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, CP 22860, Zona Playitas, Ensenada, Baja California.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, CP 22830, Autor para correspondencia: umirabal@cicese.edu.mx

#### Resumen

Se generó una serie de tiempo mensual desde 2006-2016 de la productividad primaria integrada (PPI) mediante dos modelos VGPM y Eppley-VGPM para las zonas de Perdido y Coatzacoalcos en GoM. Se obtuvieron 262 imágenes mensuales de PPI, de las cuales, se extrajo un cuadrante de 18 x 18 km por zona (Perdido: 25°50N, 95°40W; Coatzacoalcos: 20°N, 94°W). El objetivo de este trabajo es comparar la variabilidad temporal de la PPI entre zonas y contrastar las estimaciones obtenidas con los dos modelos. La variación anual de PPI tuvo componentes claros estacionales e interanuales. En Perdido la PPI fluctuó entre 174 a 881 mgC m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, con valores máximos de febrero a mayo y mínimos de julio a septiembre. En Coatzacoalcos fluctuó entre 213 a 931 mgC m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> con el modelo VGPM. Sin embargo, los ciclos interanuales no son claros. La comparación entre modelos mostró diferencias significativas entre zonas (H=130, P=0.484,  $\alpha=0.05$ ). Dichas series de tiempo permiten observar de manera sinóptica el comportamiento de la PPI en áreas del GoM donde existen muy pocos estudios de PPI. A futuro se pretende evaluar las captaciones de carbono *in situ* por los productores primarios para validar los modelos satelitales en el GoM.

**Palabras clave:** *sensores remotos; serie de tiempo; fitoplancton.*



### 4.38 Balance de Carbono Inorgánico en aguas superficiales del Pacífico Tropical frente a México en verano del 2015

Trucco-Pignata Pablo N.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón José M.<sup>1</sup>; Beier Emilio<sup>2</sup>; Sánchez-Velasco Laura<sup>3</sup>; Camacho-Ibar Victor<sup>1</sup> y Godínez Víctor M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, *Campus* Ensenada. Km. 103 Carretera Ensenada-Tijuana, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Departamento de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, Col. Playa Palo de Santa Rita, CP 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>3</sup> Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Unidad La Paz. Miraflores No. 334 e/Mulegé y La Paz, CP 23050, Baja California Sur, México.

<sup>4</sup>Departamento de Oceanografía Física, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Zona Playitas, Ensenada, CP 22860, Baja California, México.

Autor para correspondencia: pnicolastrucco@gmail.com; jmartin@uabc.edu.mx

#### Resumen

Se presenta una estimación del balance del carbono en cuatro masas de agua en el Pacífico mexicano. Durante la campaña oceanográfica Glider-Marías 1506 (junio de 2015) se realizaron lances de CTD y mediciones de Carbono Inorgánico Disuelto (CID). A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis hidrográfico para caracterizar la distribución de las masas de agua presentes en los primeros 200 m de la columna de agua y, calcular con ello su contenido de CID. Con esta estimación se determinó que la mayor concentración se encontró asociada al Agua Subsuperficial Subtropical, con valores promedio de 2266 mmol/kg y una cantidad total de 0.32 Pg C. En contraste, el Agua Superficial Tropical presentó las menores concentraciones, con un promedio de 1999 mmol/kg y un contenido total de 0.03 PgC.

**Palabras clave:** *análisis hidrográfico; agua subsuperficial subtropical; agua superficial tropical.*

### 4.39 Efecto del río Amazonas en Sistema de CO<sub>2</sub> en el Caribe Oriental

Torres-González Beatriz G.<sup>1</sup>; Bustos-Serrano Héctor<sup>1</sup>; Hernández-Ayón José M.<sup>2</sup> y Canino-Herrera Sergio R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: marlupa\_11@hotmail.com

#### Resumen

El Caribe Oriental es una región que cuenta con una gran dinámica y se encuentra influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) factores que modifican la química del agua y a su vez el sistema del dióxido de carbono, principalmente en superficie. Los datos utilizados en este estudio, fueron de las líneas A20 y A22, estaciones fuera y dentro del Caribe Oriental, respectivamente, correspondientes a los años 1997, 2003 y 2012 de Carbon Hydrographic Data Office. El principal objetivo de este trabajo fue determinar si existen cambios en las variables del sistema del CO<sub>2</sub> entre la línea A20 y A22, por la influencia de la Corriente del Caribe, por la interacción con agua de ríos y de lluvia dependiendo de la época del año; y a su vez, estudiar la variación temporal y espacial de los parámetros del sistema de CO<sub>2</sub> en el Caribe Oriental. Los resultados se dividieron en parámetros físicos y químicos basados en la ubicación de la ZCIT. Se realizaron diagramas de mezcla, encontrándose bajas salinidades de hasta de 25 en 2012, relacionado con bajas concentraciones de Alcalinidad Total con 1795.60  $\mu\text{mol/kg}$ , de Carbono Inorgánico Disuelto con 1452.00  $\mu\text{mol/kg}$ , con 16.0  $\mu\text{mol/kg}$  de silicato y 8.20 de pH<sub>sws</sub>, en superficie. Estos resultados se encontraron influenciados por el Río Amazonas, fuera del Caribe Oriental. Bajas salinidades en 2012, se debieron a la ZCIT por su cercanía al Ecuador, el efecto de migración de la ZCIT se observó en el año 2003.

**Palabras clave:** *zona de convergencia intertropical; pH; alcalinidad total; carbono inorgánico disuelto; Corriente del Caribe.*

#### 4.40 El papel del sedimento en el control biogeoquímico del sistema de carbono en Bahía San Quintín

Ávila-López M. Carmen<sup>1</sup>; Hernández-Ayón J. Martín<sup>1</sup>; Arias-Esquivel Víctor A.<sup>1</sup>; Camacho-Ibar Víctor F.<sup>1</sup> y Sandoval-Gil Jose M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, Frac. Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.  
Autor para correspondencia: mc.avilalopez@gmail.com

##### Resumen

A partir de cámaras de incubación de microcosmos, se estudió la variabilidad espacio-temporal de los flujos de intercambio sedimento-agua del sistema de carbono en Bahía San Quintín para marzo y julio de 2014. Los núcleos de sedimento analizados se seleccionaron bajo distintas condiciones ambientales con el objetivo de determinar el metabolismo bentónico del ecosistema y evaluar los posibles procesos biogeoquímicos que podrían estar contribuyendo a los cambios en la química del sistema de carbono en la columna de agua para estos periodo. Los resultados indicaron que los procesos heterotróficos en los sedimentos superficiales de Bahía San Quintín dominaron durante el periodo de estudio, comportándose como eficaces fuentes de CO<sub>2</sub> hacia la columna de agua. La contribución debida al metabolismo bentónico somero de Bahía San Quintín al estatus metabólico neto del sistema fue del 61% y el 20% para marzo y julio de 2014, respectivamente. Esto sugiere que la producción de las comunidades bentónicas, así como los procesos biogeoquímicos de respiración aeróbica y anaeróbica asociados a estas comunidades, podrían tener un importante papel en la dinámica del sistema de carbono y en el mantenimiento del estatus trófico de este hábitat costero somero.

**Palabras clave:** *incubaciones de sedimento; flujo bentónico; metabolismo bentónico.*

## 4.41 Flujos de CO<sub>2</sub> en Cabo Pulmo (B.C.S.), un arrecife de franja con influencia oceánica

Norzagaray-López Orión C.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón Martín J.<sup>1</sup>; Calderón-Aguilera Luis E.<sup>3</sup>; Reyes-Bonilla Héctor<sup>4</sup>; Castro Rubén<sup>2</sup>; Barranco-Servín Linda M.<sup>1</sup> y Valdivieso-Ojeda Jacob A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanográficas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología y Pesquerías de la Zona Costera, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California.

<sup>4</sup>Laboratorio de Sistemas Arrecifales, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur.

Autor para correspondencia: jmartin@uabc.edu.mx

### Resumen

Se midieron la presión parcial de CO<sub>2</sub> ( $p\text{CO}_2$ ) y los flujos de CO<sub>2</sub> entre la atmósfera-océano mensualmente en el arrecife de franja en Cabo Pulmo para evaluar la magnitud y dirección del flujo en esta zona. Tanto la presión parcial de CO<sub>2</sub> como los flujos fueron positivos y mayores en invierno, con la presencia del Agua del Golfo de California ( $11.4 \pm 5.7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) en comparación al resto del año, estando el Agua Tropical Superficial presente ( $0.8 \pm 1.0 \text{ mmol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ). El efecto biológico de la calcificación coralina y la respiración del ecosistema controlan los flujos estacionales en otros ambientes costeros y arrecifes, mientras que para Cabo Pulmo, el control sugerido es el transporte horizontal de distintas masas de agua con diferente concentración de carbono.

**Palabras clave:** *variación estacional; arrecife coralino.*

## 4.42 Los pastos marinos como elemento clave en el sistema de carbono de una bahía costera

Sandoval-Gil Jose M.<sup>1</sup>; Ávila-López María del C.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón Martín<sup>1</sup> y Camacho-Ibar Víctor F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, Frac. Playitas, CP 22860 Ensenada, Baja California, México.  
Autor para correspondencia: jmsandovalgil@gmail.com

### Resumen

Este estudio muestra resultados preliminares de un trabajo interesado en el papel de los pastos marinos (*Zostera marina*) en la distribución del sistema de carbono en una bahía costera influenciada por eventos de surgencias (Bahía San Quintín, Baja California, México). Específicamente, se muestran dos tipos de aproximaciones de estudio: i) la caracterización de la concentración del carbono inorgánico disuelto (CID) en distintas partes de la bahía, desde zonas cercanas a su boca (y por tanto, más oceánicas) a zonas más internas; y ii) desarrollo de experimentos controlados de laboratorio con el fin de estudiar la plasticidad de las tasas de incorporación de CID (fotosíntesis) de las plantas en respuesta a distintas concentraciones crecientes de  $\text{NO}_3^-$ . Ambos tipos de estudios se realizaron en dos periodos estacionales caracterizados por la distinta influencia de surgencias oceánicas. Los resultados obtenidos mostraron que las tasas de incorporación de CID de pastos marinos pueden variar dependiendo de la concentración externa de nitratos y, que ésto pudiera reflejarse en los niveles de CID de la columna de agua; sin embargo, dichas variaciones dependerán de factores como adaptaciones del estado fisiológico de la planta en relación con los patrones estacionales, entre otros.

**Palabras clave:** *macrófitos marinos; Baja California; fotosíntesis; nutrientes; carbono inorgánico disuelto.*

## 4.43 Flujo de materia en la Cuenca de Guaymas, Golfo de California

Valdez-Holguin José E.<sup>1</sup> y Lara-Lara J. Rubén<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Boulevard Colosio entre Reforma y Sahuaripa, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, División de Oceanología. Carretera Ensenada- Ensenada No. 3918, Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: jvaldez@guayacan.uson.mx, rlara@cicese.mx

### Resumen

Se llevaron a cabo dos cruceros oceanográficos a la Cuenca de Guaymas, Golfo de California, uno durante invierno de 2009 y el otro en verano de 2010. El objetivo fue estimar el flujo de materia particulada mediante trampas de sedimentación a la deriva, colocadas a 50, 150 y 300 m de profundidad, por un período de 3 días. En invierno la materia particulada colectada a 50 m fue 4230 mg m<sup>-3</sup>, a 150 m fue de 1624 mg m<sup>-3</sup> y 1263 mg m<sup>-3</sup> a 300 m. En verano los valores fueron: 3130, 1, 624 y 1263 mg m<sup>-3</sup> a 50, 150 y 300 m respectivamente. En relación a trabajos previos, estos valores sugieren una mayor exportación de la materia particulada superficial en verano. Esto tiene implicaciones importantes para entender el papel de la bomba biológica en la región y el acoplamiento entre el sistema pelágico y el bentónico. Este es una de las pocas estimaciones sobre el flujo vertical del carbono entre los dos sistemas en los mares mexicanos.

**Palabras clave:** *cruceros oceanográficos; trampas de sedimentación a la deriva; materia particulada superficial; bomba biológica; sistema pelágico y bentónico.*

## 4.44 Monitoreo físico, químico y biológico de arrecifes templados en Baja California

Beas-Luna Rodrigo<sup>1</sup>; Donham Emily M.<sup>2</sup>; Lummis Sarah<sup>2</sup>; Abadía-Cardoso Alicia<sup>1</sup>; Lorda Julio<sup>3</sup>; Torres-Moye Guillermo<sup>1</sup> y Kroeker Kristy J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, CP 22760, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>University of California in Santa Cruz. 115 McAllister Way, CP 95060, Santa Cruz, California, USA.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, CP 22760, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: rbeas@uabc.edu.mx

### Resumen

Los gases invernadero han aumentado drásticamente en la atmósfera debido a las actividades humanas, resultando en la acidificación del océano como consecuencia del aumento en la concentración de CO<sub>2</sub>. Se ha demostrado que esta acidificación afecta principalmente el desempeño y sobrevivencia de organismos con estructuras de carbonato de calcio como los corales, bivalvos y moluscos. Además, estudios recientes reportan un cambio en el comportamiento de peces expuestos a valores bajos de pH, haciéndolos más susceptibles a la depredación. Debido a su complejidad, muy pocos trabajos han descrito mecanismos de respuesta a la acidificación a nivel de la comunidad en ecosistemas templados como los bosques de sargazo de *Macrocystis pyrifera*. Sin embargo, es indispensable entender la dinámica de los procesos físicos, químicos y biológicos ya que de esta depende la subsistencia de un ecosistema altamente productivo, en un escenario rápidamente cambiante. La respuesta a cambios fisicoquímicos en el mar de los bosques de sargazo en Baja California es especialmente interesante ya que se encuentran en el límite sur de su distribución. Por esta razón, se implementó un monitoreo físico, químico y biológico, que describe los patrones de respuesta de los bosques de sargazo de Baja California a múltiples factores ambientales. Este trabajo, es fundamental para entender mejor los efectos del cambio climático en ecosistemas marinos costeros y así desarrollar mejores herramientas de manejo.

**Palabras clave:** acidificación; cambio climático; bosque de sargazo; *Macrocystis pyrifera*.

## 4.45 Avances en la medición potenciométrica de la Alcalinidad total en agua de Mar

**Barranco Linda M.<sup>1</sup>**; Hernández-Ayón J. Martín<sup>1</sup>; Estudillo-Zamora Eliseo<sup>1</sup> y Norzagaray-López Orión C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.  
Autor para correspondencia: jmartin@aubc.edu.mx

### Resumen

En este trabajo se presenta la modificación del método de titulación de Alcalinidad total con titulaciones potenciométricas para muestras discretas de agua de mar a partir del desarrollo de un sistema automatizado. El nuevo sistema de titulación mejora la precisión de las mediciones en un orden de magnitud respecto a su predecesor de  $\pm 0.18\%$  a  $\pm 0.014\%$ , registrándose una máxima diferencia de  $\pm 2 \mu\text{mol Kg}^{-1}$  respecto al valor del material de referencia certificado que se utilizó para monitorear su desempeño. Además, la modificación en la técnica de titulación redujo más de la mitad el tiempo de titulación de 20 a  $\sim 7$  min. Esto nos permite realizar de 6 a 7 titulaciones por hora.

**Palabras clave:** *alcalinidad total; técnica de derivada; titulación potenciométrica; agua de mar.*



## 4.46 Variabilidad temporal del Carbono Inorgánico Disuelto y Oxígeno en el Golfo de México

Cervantes-Díaz G. Y.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón J. M.<sup>2</sup> y Siqueiros-Valencia A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Apartado postal 453, CP 22800, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Apartado postal 453, CP 22800, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: gabita23@gmail.com; jmartin@uabc.edu.mx.

### Resumen

El Golfo de México (GM) presenta una hidrodinámica muy compleja, con procesos de mesoescala que modulan la circulación y los tiempos de residencia de estos grandes volúmenes de agua que ingresan a través del canal de Yucatán. De ahí que la biogeoquímica y el intercambio océano-atmósfera puedan estar sujetos a la regulación de los cambios en renovación de estas masas de agua. En 2010 se estableció un grupo de monitoreo, esto con el objetivo de evaluar en principio los impactos del derrame de petróleo del Deepwater Horizon y establecer una línea base de las características oceanográficas de la zona profunda del GM. En este trabajo se discuten los resultados de las campañas de XIXIMI realizadas en los periodos del 2013 y 2016. Se observó variabilidad de año a año, destacando el verano del 2016 que muestran las cuatro estructuras verticales identificadas en los diagramas T-S. Sin embargo, en general se observaron en superficie bajas concentraciones de CID (Carbono Inorgánico Disuelto) ( $< 2050 \mu\text{molkg}^{-1}$ ) y alto oxígeno ( $> 4.2 \text{ mL}^{-1}$ ) dentro de los primeros 250 m. Adicionalmente, se consideró que las condiciones oceanográficas debido a procesos de mesoescala y climáticos que determinaron la estructura vertical de la columna de agua al compararlos con otros datos de la región. Esto se debe principalmente a la entrada de aguas del Caribe, con propiedades químicas diferentes las cuales enriquecen en nutrientes y CID subsuperficialmente al GM.

**Palabras clave:** CID; CL; oxígeno; mesoescala.

## 4.47 Lagunas costeras hipersalinas de la Península de Baja California: un potencial repositorio de carbono no cuantificado

Valdivieso-Ojeda Jacob A.<sup>1</sup>; Norzagaray-López Carlos O.<sup>1</sup>; Huerta-Díaz Miguel A.<sup>1</sup>; Hernández-Ayón José M.<sup>1</sup> y Delgadillo-Hinojosa Francisco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, *Campus* Ensenada. Km.103 Carr. Tijuana-Ensenada, CP 22800, Ensenada, Baja California, México.  
Autor para correspondencia: [jvaldivieso@uabc.edu.mx](mailto:jvaldivieso@uabc.edu.mx)

### Resumen

Los ciclos biogeoquímicos de los elementos han sido poco estudiados en ambientes costeros hipersalinos. En este estudio se determinó que en la fosa de evaporación 5 de la salina de la ESSA, existe un enterramiento de carbono orgánico (CO) de  $35.7 \times 10^{12}$  g de CO año<sup>-1</sup>, lo cual representa una tercera parte del CO que es enterrado actualmente en el océano. Esta magnitud es sustancial debido a la relativamente pequeña área disponible de las zonas de evaporación en la actualidad. Es por esto que consideramos que los ambientes hipersalinos costeros pueden funcionar como grandes reservorios de carbono orgánico, especialmente durante el pasado geológico de la Tierra, cuando estas áreas fueron substancialmente más abundantes y extensas.

**Palabras clave:** *carbono; ambientes hipersalinos; tapetes microbianos.*

## 4.48 Efecto del pH reducido en el desarrollo temprano del erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus*

Olivares-Bañuelos Tatiana N.<sup>1</sup>; Moreno-Sánchez Eduardo D.<sup>1</sup>; Benítez-Mata Ángel B.<sup>1</sup>; Escobar-Fernández Roberto<sup>1</sup>; Medina-Rosas Pedro<sup>2</sup> y Hernández-Ayón José M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Autor para correspondencia: tatiana.olivares@uabc.edu.mx

### Resumen

Durante 200 años los océanos han absorbido el 30% de las emisiones totales del CO<sub>2</sub> antropogénico generando una disminución del pH oceánico conocida como acidificación. Estos cambios impactan de manera distinta a los organismos marinos calcificadores en todas sus etapas de desarrollo, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del pH reducido en procesos de calcificación de gástrulas (G) y larvas equinopluteus de 4-brazos (4B) del erizo morado *Strongylocentrotus purpuratus* del Pacífico mexicano. En laboratorio se cultivaron larvas en 3 condiciones de pH (8.0, 7.7 y 7.5, escala NBS) y se analizó sobrevivencia, morfometría, material calcificado y niveles de expresión de genes *SM30*, *SM29* y *Anhidrasa Carbónica (AC)*. Se encontró que condiciones de pH reducido no modifican la sobrevivencia larval pero reducen el tamaño de G (3.79% - pH 7.7; 6.76% - pH 7.5) y 4B (4.14% - 7.7; 9.63% - 7.5). El material calcificado disminuye en G (5.56% - 7.7; 6.01% - 7.5) y 4B (9.63% - 7.5). Se observó aumento en *SM29* en G (1.40% - 7.7; 2.80% - 7.5) y 4B (5.60% - 7.7), además una disminución de *SM30* en G (56.08% - 7.7; 65.33% - 7.5) y 4B (68.42% - 7.7; 81.58% - 7.5). *AC* aumentó en G (11.90% - 7.7; 17.30% - 7.5) y 4B (68% - 7.7; 52.30% - 7.5). Los resultados sugieren que larvas de *S. purpuratus* en condiciones de acidificación presentan menor calcificación, lo cual podría representar un factor de aclimatación ante la reducción del pH oceánico.

**Palabras clave:** larvas de equinodermos; acidificación; expresión de genes; calcificación; Pacífico mexicano.

## 4.49 Variabilidad y efectos antropogénicos en el pH de tres lagunas costeras en San Diego

**Lorda Julio**<sup>1,3</sup>; Abadía-Cardoso Alicia<sup>2</sup>; Almeida Monica<sup>3</sup>; Beas-Luna Rodrigo<sup>2</sup>; Boudreau Danielle<sup>3</sup>; Bellringer Holly<sup>3</sup>; Cordrey Michelle<sup>3</sup>; Goodrich Kristen<sup>3</sup>; McCullough Justin<sup>3</sup> y Crooks Jeff<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California.

<sup>3</sup>Tijuana River National Estuarine Research Reserve. 301 Caspian Way, CP 91932, Imperial Beach California, USA.

Autor para correspondencia: jlorda@uabc.edu.mx

### Resumen

La concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico recientemente alcanzó un nuevo máximo de 410 partes por millón en los últimos 400 000 años. Uno de los efectos de las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es la acidificación del océano, la cual tiene efectos negativos sobre una gran variedad de organismos marinos. Además de estos procesos atmosféricos, el pH en sistemas semicerrados como las lagunas costeras, es afectado por factores biológicos locales. Aquí presentamos la variabilidad en el pH y su relación con la temperatura del agua en tres laguna costeras del condado de San Diego. Estas lagunas costeras a pesar de encontrarse geográficamente cerca, tienen diferentes características geomorfológicas y diferentes presiones antropogénicas. Los resultados aquí presentados sugieren que los efectos del cambio climático también podrían ser diferentes en estas lagunas costeras.

**Palabras clave:** *Tijuana River Estuary; Los Peñasquitos Lagoon; South San Diego Bay; eutrofización; cambio climático.*

## 4.50 Identificación automática de plancton y su aplicación para la determinación de reservorios y flujos de carbono

Álvarez-Borrego Josué<sup>1</sup>; Lara-Lara J. Rubén<sup>2</sup> y Molina Omar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Física Aplicada, Departamento de Óptica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California.

<sup>2</sup>División de Oceanología, Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, CP 22860, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: josue@cicese.mx

### Resumen

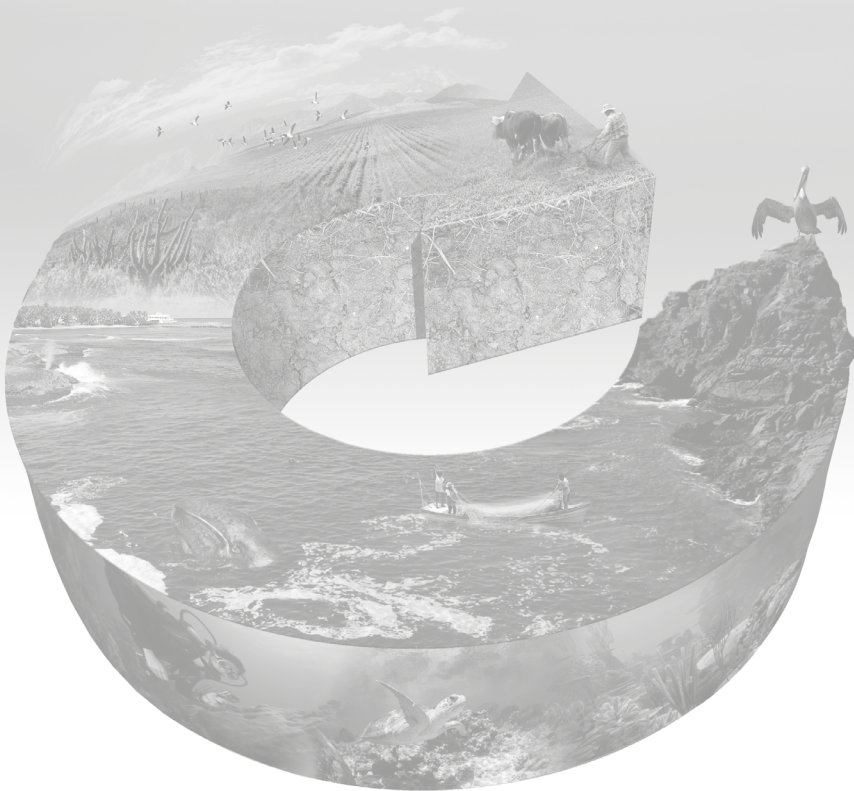
Se presentan tres diferentes modelos automáticos para la identificación de plancton. Estos algoritmos tienen la capacidad de ser invariantes a rotación, translación y a escala. Inherente a estas tres invariantes se tiene cierto porcentaje de invariancia a ruido aleatorio y natural y a diferente nivel de iluminación en las muestras. El nivel de confianza de estos modelos es de alrededor del 95.4%. Como se sabe, la identificación de especies de plancton es muy laboriosa y duradera y la calidad de los resultados depende del nivel de capacitación del personal técnico. Asimismo, pasar de conteos y/o abundancias a unidades de carbono, generalmente es basado en aproximaciones geométricas de las células, lo cual tiene mucha incertidumbre. Por el contrario, con esta serie de algoritmos se pueden analizar cientos de especies en unas horas y, llegar a estimaciones del contenido de carbono de las células de forma inmediata. Sin duda es una de las tecnologías de punta con mayor aplicación en el futuro para los estudios y modelación ecológica del ciclo del carbono marino.

**Palabras clave:** *filtros no lineales; máscaras binarias; plancton; ciclos de carbono.*



Sección 5

# ECOSISTEMAS TERRESTRES



## 5.1 Ecuaciones alométricas preliminares para la estimación de biomasa subterránea en *Pinus patula*

Medrano-Meraz Frinet<sup>1</sup>; López-López Miguel A.<sup>1</sup>; De Jong Bernardus H. J.<sup>2</sup>; Ángeles-Pérez Gregorio<sup>1</sup> y Cruz-Cobos Francisco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, CP 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias en la Sustentabilidad, El Colegio de la Frontera Sur. Avenida Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial Lerma, CP. 24500, Campeche, Campeche, México.

<sup>3</sup>Programa en Desarrollo Forestal Sustentable, Instituto Tecnológico del Salto. Mesa del Tecnológico S/N, CP 34942, El Salto, Durango, México.

Autor para correspondencia: medrano.frinet@colpos.mx

### Resumen

Los bosques en crecimiento son considerados un importante sumidero de carbono; éstos presentan gran variabilidad en cuanto a capacidad de fijación. Para conocer dicha capacidad es necesario hacer determinaciones de biomasa y contenido de carbono en los componentes tanto aéreos como subterráneos del árbol. Particularmente en la parte subterránea, debido a las dificultades logísticas que representa su determinación, la información existente es escasa. Con el objetivo de generar herramientas para subsanar esta deficiencia, en el presente estudio se desarrollaron ecuaciones alométricas para la estimación de biomasa subterránea en *Pinus patula*. Se seleccionaron y derribaron cuatro árboles de *P. patula* de dimensiones variadas, localizados en sitios diversos. La parte aérea se cuantificó por censo, muestreo o por alometría y se extrajo la totalidad de raíces. Se elaboraron ecuaciones alométricas de biomasa subterránea a nivel de raíz individual y a nivel árbol mediante el ajuste de modelos exponenciales y potenciales en función del diámetro basal y diámetro normal, respectivamente. Los niveles de ajuste indican que las mencionadas variables independientes explican altos porcentajes de la variación de las variables dependientes relacionadas con la biomasa subterránea. La proporción de biomasa subterránea con respecto a la total varió de 11.36% a 16.55% y aumentó al incrementar las dimensiones de los árboles. Se concluye que es posible utilizar relaciones alométricas para estimar los componentes de la biomasa subterránea de *P. patula* en función del diámetro normal de los árboles.

**Palabras clave:** *alometría; fijación de dióxido de carbono; raíces gruesas; raíces finas.*



## 5.2 Pérdida de carbono Orgánico de Suelo por la Conversión de Vegetación Natural a Pastizales, México

Aryal-Deb R.<sup>1</sup>; Pinto-Ruiz René<sup>2</sup>; Gómez-Castro Heriberto<sup>2</sup>; Guevara-Hernández Francisco<sup>2</sup>; Venegas-Venegas José A.<sup>1</sup>; Gómez de Jesús Adrián<sup>1</sup> y Ley de Coss Alejandro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla Villaflores, CP 30470, Villaflores, Chiapas.

<sup>2</sup>Cuerpo Académico de Agroforestería Pecuaria, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, CP 30470, Villaflores, Chiapas.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas. Entronque carretera Costera y estación Huehuetán Km. 1 CP 30660, Huehuetan, Chiapas.

Autor para correspondencia: drajar@conacyt.mx

### Resumen

La conversión de vegetación natural a pastizales, es una de las fuentes importantes de emisión de gases de efecto invernadero. Estas conversiones conllevan el cambio en el almacenamiento de carbono orgánico de suelo (COS). Existen diferentes perspectivas sobre el cambio de COS en el mundo por esa conversión. En México hace falta una síntesis de los estudios realizados en diferentes regiones. En este estudio, se revisó y analizó la literatura publicada sobre la diferencia o cambio en el almacenamiento de COS entre los ecosistemas naturales y pastizales de diferentes edades (tiempo después de la conversión de vegetación natural a pastizales). Se encontraron grandes variaciones en las profundidades que reportan COS. La síntesis demuestra un promedio general de  $32.6 \pm 3.6\%$  de pérdida de COS, cuando una vegetación natural se convierte a pastizal. Se demostró que el reservorio de COS en pastizales sigue disminuyendo con el tiempo, con un promedio anual de  $1.6 \pm 0.9\%$  de la cantidad original de COS en la vegetación natural. La relación inversa entre la edad de pastizal y tasa anual de pérdida de COS indica que la pérdida es mayor en edades tempranas después de la conversión. Esto demuestra que los productores de ganado deben buscar estrategias alternativas para disminuir la pérdida de COS o aumentar el almacenamiento de carbono en pastizales desde un principio. Algunos estudios en Neotrópicos reportan que la incorporación de árboles en diferentes arreglos silvopastoriles puede aumentar hasta 40% de COS, en sistemas de producción ganadera.

**Palabras clave:** *reservorio de carbono; mitigación de emisiones; sistemas de producción ganadera.*

### 5.3 Producción y descomposición de hojarasca en una cronosecuencia de selva mediana subperennifolia en Calakmul, Campeche

Sánchez-Silva Sarai<sup>1</sup>; De Jong Bernardus H. J.<sup>1</sup> y Aryal Deb Raj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur. Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial Lerma, C P 24500, Campeche, Campeche.

<sup>2</sup>CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla-Villaflores km 84.5, CP 30470, Villaflores, Chiapas.

Autor para correspondencia: [bjong@ecosur.edu.mx](mailto:bjong@ecosur.edu.mx)

#### Resumen

El objetivo del presente estudio fue conocer uno de los flujos de C importantes en una cronosecuencia de selva mediana subperennifolia (9, 14, 24 años y selva madura), mediante el análisis de la producción y descomposición de hojarasca. Se instalaron 16 parcelas donde se recolectó la producción mensual de octubre 2012 a octubre de 2016. El total de hojarasca varió de 57.99 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en octubre 2012 a 2347 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en febrero de 2013. La mayor producción de hojarasca intra-anual se observó en los meses de febrero a mayo. Se realizó un ANOVA de una vía con una prueba de Tukey. Se encontró diferencia significativa entre la producción de hojarasca interanual y por etapa sucesional. Para determinar la tasa de descomposición se colocaron 17 bolsas de descomposición con 10 g de una mezcla compuesta de la hojarasca colectada y 17 bolsas testigo. Se recolectaron de octubre 2015 a octubre 2016. Para obtener la constante de descomposición k se utilizó el modelo de doble exponencial. La constante presenta una tendencia a disminuir conforme se incrementa la edad de las parcelas, con una k de 1.50 para acahuales de 9 años y k= 1.14 en selva madura, mientras el constante p no varía. Los valores de k y p testigo no presentan variación entre las etapas sucesionales, por lo que la diferencia en la tasa de descomposición se debe a la diferencia en la composición en las hojas.

**Palabras clave:** *flujo de carbono; constante de descomposición.*

## 5.4 Control de calidad en el análisis de carbono del suelo. Experiencia de la REDLABS

**Guerrero-Peña Armando**<sup>1</sup>; Marín-García Carolina G.<sup>1</sup>; Jarquín-Sánchez Aarón<sup>2</sup>; González-Acuña Irma J.<sup>3</sup>; López-Anaya Miguel A.<sup>2</sup>; Cueto-Wong José A.<sup>3</sup>; Báez-Pérez Aurelio<sup>2</sup>; Martínez-Vargas Margarita<sup>4</sup>; Etchevers-Barra Jorge D.<sup>5</sup>; Hidalgo-Moreno Claudia I.<sup>5</sup>; Padilla-Cuevas Juliana<sup>5</sup>; Saynes-Santillán Vinissa<sup>5</sup>; Cuevas-Corona Rosa M.<sup>6</sup> y Cruz-Gaistardo Carlos O.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Agroindustrial, Suelo, Planta y Agua. Colegio de Postgraduados, *Campus* Tabasco. Periférico Carlos A Molina S/N. Heroica Cárdenas, CP 86500, Tabasco, México.

<sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur. Periférico Sur S/N, María Auxiliadora, CP 29290, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Del Carmen, CP 04100, Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Julio Díaz Torre 105, Ciudad Industrial, CP 20290, Aguascalientes, Aguascalientes.

<sup>5</sup>Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Km. 36.5 carretera México-Texcoco, CP 56230, Montecillo, Estado de México.

<sup>6</sup>Coordinación General de la Red Nacional de Laboratorios para el Análisis, Uso, Conservación y Manejo del Suelo.

Autor para correspondencia: garmando@colpos.mx

### Resumen

Con objeto de generar resultados confiables, el Programa de calidad e Intercomparación de Análisis de Suelo y Planta (ISP) organizó un ejercicio de intercomparación para los Laboratorios que conforman la Red de Laboratorios para el Análisis, Uso, Conservación y Manejo del Suelo (REDLABS) con la finalidad de cumplir los requisitos de Repetibilidad y Reproducibilidad en el análisis de carbono en suelo; así como demostrar competencias técnica en este tipo de análisis. En el Ejercicio de Intercomparación, fue considerada la inclusión de un material de referencia certificado (MRC). Con las muestras del ejercicio de intercomparación fue evaluada la repetibilidad y reproducibilidad de los análisis de carbono; mientras que con el MRC fue calificada la precisión de los análisis de cada laboratorio. Con base en los resultados del ejercicio de intercomparación se afirma que los resultados generados por los laboratorios de la Red son repetibles y reproducibles, al no demostrarse diferencias significativas en los análisis de carbono realizados a cada una de las tres muestras de suelo intercomparadas. Con el análisis de un material de referencia certificado, se concluye que los laboratorios tienen precisión en sus análisis, al no existir diferencias estadísticas entre el valor de referencia y el obtenido por cada laboratorio.

**Palabras clave:** *ensayo de aptitud; análisis de suelo.*

## 5.5 Impactos del cambio climático en la Productividad Neta de ecosistemas en la región del monzón Norteamericano

Verduzco Vivian S.<sup>1,2</sup>; Vivoni Enrique R.<sup>2,3</sup>; Yépez Enrico A.<sup>1</sup>; Tarín Tonantzin<sup>1,4</sup>; Garatuza-Payán Jaime<sup>1</sup> e Ivanov Valery Y.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México.

<sup>2</sup>School of Earth and Space Exploration, Arizona State University. 85287, Tempe, Arizona, USA.

<sup>3</sup>School of Sustainable Engineering and the Built Environment, Arizona State University. Tempe, Arizona, USA.

<sup>4</sup>School of Life Sciences, University of Technology Sydney. PO Box 123, Broadway, 2007, NSW, Australia.

<sup>5</sup>Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan. 48109, Ann Arbor, Michigan, USA.

Autor para correspondencia: vivian.verduzco@gmail.com

### Abstract

Projections of the Intergovernmental Panel on Climate Change indicate increased aridity, temperature and CO<sub>2</sub> concentration in arid and semiarid ecosystems. However, complex dynamics caused by interactions of ecosystems processes during the growing season make it very difficult to forecast changes in carbon flux dynamics. The objective of this study was to investigate consequences of climate change on net ecosystem productivity (NEP) in a seasonally dry ecosystem located in the North American monsoon (NAM) area in northwest México. Two process based models: an ecohydrological model (tRIBS-VEGGIE) and a soil carbon model (SCM) validated with field data were used. Ran the models using 100 years long time series of meteorological variables representing a historical (1990-2005) and four future (2030-2045) conditions following climate scenarios without a CO<sub>2</sub> fertilization effect. Results showed reduced gross primary production and therefore more neutral than historic NEP under future hydro-climatic conditions. Furthermore, heterotrophic respiration showed a predominant dependence on substrate availability. This work is relevant to assess the potential impacts of climate change in northwestern Mexico and southwestern US.

**Key words:** *eddy covariance; process-based modeling; ecohydrology; subtropical scrubland; North American monsoon.*

## 5.6 Almacén de carbono en encinos en un gradiente altitudinal en Jalisco, México: avances preliminares

Ortega-Martínez Christopher D.<sup>1</sup>; Arenas-Navarro Maribel<sup>1</sup>; Torres-Miranda Andrés<sup>1</sup>; Salinas-Melgoza Miguel Á.<sup>2</sup>; García-Oliva Felipe<sup>3</sup> y Oyama Ken<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, CP 58190, Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Off-Site Resercher, Department of Governance and Tecnology For Sustainability (CSTM). Universidad de Twente, Países Bajos.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, CP 58190, Morelia, Michoacán, México.

Autor para correspondencia: cristopher\_daniel@outlook.es

### Resumen

A medida que el cambio climático (CC) y la crisis ambiental aumentan, también crece la importancia de encontrar rutas posibles de solución que reviertan los impactos negativos del CC. El almacenamiento de carbono en ecosistemas terrestres es considerado como una de las vías de mitigación del CC más eficientes ya que permite el almacén de carbono a largo plazo como consecuencia de la actividad fotosintética de las plantas. En este trabajo, se presentan los resultados preliminares de almacenamiento de carbono en encinos a lo largo de un gradiente altitudinal (de entre 800 y 2500 msnm) en las Serranías Occidentales de Jalisco, para el año 2016 y 2017. Se realizaron 25 transectos de vegetación a lo largo del gradiente altitudinal, en parcelas aleatorias de 0.1 ha y se muestrearon de manera intensiva 17 especies de encinos característicos de los principales tipos de vegetación. Por cada sitio se realizaron muestreos de suelo para la estimación de carbono y otros nutrientes. Se utilizaron fórmulas alométricas para el cálculo de la biomasa y carbono en encinos y otras especies arbóreas en tres tipos de cobertura vegetal (selva baja caducifolia, bosques de encino y bosques de pino-encino). Se usó la combustión y la detección coulométrica para la medición de carbono en suelo conjuntamente con un analizador de carbono modelo UIC para la determinación de carbono total en el suelo. Se reportan las tasas de almacenamiento de carbono en suelo para la evaluación de la mitigación del cambio climático para los años de 2016 y 2017.

**Palabras clave:** *mitigación; cambio climático; ecosistemas terrestres.*

## 5.7 Contenidos de carbono orgánico del suelo en sistemas agroforestales de cacao en Tabasco, México

Sánchez-Hernández Rufo<sup>1</sup>; Salvador-Morales Pedro<sup>4,2</sup>; Francisco-Santiago Sandra P.<sup>1</sup>; Valdés-Velarde E.<sup>3</sup>; López-Noverola Ulises<sup>1</sup>; Cámara-Cabrales Luisa<sup>4</sup> y Valencia-Hernández Ismael<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Agropecuarias, UJAT. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, R/A La huasteca Segunda Sección, CP 86280, Villahermosa, Tabasco.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca (ITZO). Prolongación Ignacio Zaragoza S/N, Centro, CP 86720, Villa Ocuilzapotlán, Tabasco.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Estado de México.

<sup>4</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya, CP 86150, Tabasco, Villa Hermosa.

Autor para correspondencia: rusaher@hotmail.com

### Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar los contenidos de carbono de los suelos del Sistema Agroforestal de Cacao (SAFC) en el estado de Tabasco. Mediante un Sistema de Información Geográfica, se identificaron los polígonos de suelos cultivados con este uso; se determinó que los SAFC se distribuyen en los grupos de suelos Cambisols (CM), Fluvisols (FL), Gleysols (GL) y Vertisols (VR). Para cada suelo se describió un perfil representativo y se seleccionaron cuatro SAFC (parcelas) de edad similar. En diez sitios de cada parcela, se muestreó el suelo a tres profundidades (0-10, 10-20 y 20-30 cm) y, se determinaron las variables densidad aparente ( $\rho_b$ ), carbono orgánico total (COS) y materia orgánica del suelos (MOS). Se concluye que los suelos evaluados contienen cantidades similares de COS, el cual se distribuye en un gradiente de mayor a menor a partir de la capa 0-10 cm, más evidente en los VR. El COS afecta favorablemente la  $\rho_b$  ( $r=-0.73$ ;  $\text{Prob}\leq 0.0001$ ). En una capa de 0-30 cm se registraron 6.05, 5.28, 5.26 y 5.14% de C en GL>FL>VR>CM respectivamente, que equivalen a cantidades de 73.65, 67.16, 60.23 y 59.61 Mg C ha<sup>-1</sup> en GL>VR>CM>FL respectivamente. Los SAFC establecidos en FL y CM cumplen mayormente con la función de almacenar COS, llegando a registrar contenidos de 1, 612 832 y 556 721 Mg C respectivamente. Los SAFC de los municipios de Cárdenas y Comalcalco registran contenidos de 657 681 y 632 063 Mg COS respectivamente.

**Palabras clave:** *Theobroma cacao L.*; *Cambisoles*; *Fluvisoles*; *Vertisoles*; *Gleysoles*.

## 5.8 Ecuaciones alométricas para estimar contenido de carbono aéreo en *Pinus rudis* Endl., en Acajete, Veracruz

Juárez-Gabriel Karla M.<sup>1</sup>; Viveros-Viveros Héctor<sup>1</sup>; Acosta-Mireles Miguel<sup>2</sup>; Juárez-Cerrillo Sergio F.<sup>3</sup> y Bolívar-Cimé Beatriz del S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Forestales (INIFOR). Parque Ecológico El Haya, Col. Benito Juárez, CP 91070, Xalapa, Veracruz.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Valle de México. Km.13.5 de la Carretera los Reyes-Texcoco, Coatlinchan, CP 56250, Texcoco, Estado de México.

<sup>3</sup>Facultad de Estadística e Informática. Av. Xalapa esquina. Manuel Ávila Camacho S/N. CP 91020, Xalapa, Veracruz.

Autor para correspondencia: karjugab@gmail.com

### Resumen

Se generaron modelos alométricos para estimar el contenido de carbono aéreo en árboles de *Pinus rudis* Endl. en Acajete, Veracruz, a partir de las mediciones del diámetro normal y altura. Se seleccionaron 25 árboles de *P. rudis* y se determinó su biomasa. De cada árbol se obtuvieron muestras de los siguientes componentes estructurales: fuste, ramas y follaje; en campo se determinó el peso fresco, tanto de la muestra de cada árbol como del componente. En laboratorio se obtuvo el peso seco de las muestras, para después estimar la biomasa total de cada árbol, usando para ello la relación peso seco:peso fresco de las muestras. Para determinar el carbono de los diferentes componentes se tomaron muestras de siete árboles y se analizaron en el laboratorio. El contenido de carbono promedio en el fuste y ramas fue de 49.40%, el del follaje de 49.18% y el total del árbol de 49.32%. La ecuación que tuvo un mejor ajuste para determinar el contenido de carbono a partir del diámetro normal fue un modelo no lineal de potencia, mientras que para la altura fue un modelo no lineal exponencial.

**Palabras clave:** *diámetro normal; altura del arbolado; modelo no lineal.*

## 5.9 Remediación de residuos mineros ácidos con dos biochar y cal

Núñez-Balderas Laura V.<sup>1,2</sup>; Etchevers-Barra Jorge D.<sup>1</sup>; Hidalgo-Moreno Claudia M. I.<sup>1</sup> y Aguirre-Gómez Arturo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, CP 56230, Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo Cuatro, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5 San Sebastián, Xhala, CP 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Autor para correspondencia: nunez.laura@colpos.mx, lauravirginianunez@comunidad.unam.mx

### Resumen

La actividad minera de la zona de Zimapán genera grandes cantidades de residuos mineros con metales en forma de sulfuros. Estos al oxidarse generan acidez y solubilizan a los metales, aumentando con ello su biodisponibilidad. Debido a lo anterior, es necesario aplicar tratamientos de remediación que mitiguen el efecto tóxico de los metales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la aplicación de cal, biochar de lirio acuático y biochar de eucalipto en residuos de mina ácidos (pH=3.3). Los tres materiales neutralizaron la acidez, con fueron diferentes en dosis y en tiempo. El biochar de lirio acuático (50 kg Mg<sup>-1</sup>) llevó el residuo ácido a un valor de pH de 6.5 en 5 d, aproximadamente equivalente a 34 kg Mg<sup>-1</sup> de cal. Se recomienda utilizar el primero, porque la dosis de aplicación es intermedia, mejora las propiedades físicas e incrementa el contenido de carbono del residuo.

**Palabras clave:** *biochar-lirio acuático; biochar-eucalipto; curva de titulación; neutralización.*



## 5.10 Las rizocorazas: estructuras que favorecen la acumulación de carbono orgánico en el suelo

De León-González Fernando<sup>1</sup>; Moreno-Espíndola Iván P.<sup>2</sup>; Rivera-Becerril Facundo<sup>3</sup>; Ferrara-Guerrero María J.<sup>3</sup>; Hidalgo-Moreno Claudia<sup>4</sup> y Vela-Correa Gilberto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, CP 04960, Ciudad de México.

<sup>2</sup>UAM-Xochimilco. Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud (Egresado). Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, CP 04960, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Departamento de El Hombre y su Ambiente, UAM-Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, CP 04960, Ciudad de México.

<sup>4</sup>Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5, Carretera México-Texcoco, CP 56230 Montecillo, Estado de México.  
Autor para correspondencia: fdeleong@gmail.com

### Resumen

Las rizocorazas son estructuras que se forman en el microambiente que rodea el crecimiento de raíces de pastos. La investigación en el sur del Valle de México mostró que las raíces de plantas cultivadas también dan lugar a rizocorazas. En su formación intervienen células epidérmicas las cuales alcanzan más de 300 µm de largo. Las partículas se acomodan en capas sucesivas que se van sobreponiendo en torno al eje vertical de las raíces. Además de partículas minerales, el material atrapado incluye restos orgánicos de plantas y de micro y macrofauna del suelo, lo cual favorece la actividad microbiana y la acumulación de carbono orgánico. Al respecto, se presentan evidencias mediante microfotografías tomadas a diferentes escalas de observación. El estudio actual de las rizocorazas va más allá de la interacción entre pastos, ambientes áridos y semiáridos, y textura gruesa del suelo. En este trabajo se describe la forma de las rizocorazas de plantas cultivadas (amaranto, girasol y maíz) y pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*) en un suelo volcánico dominado por partículas de arena, así como información sobre el mayor contenido de carbono orgánico respecto al suelo no adherido a las raíces. Se incluyen datos sobre las comunidades bacterianas y fúngicas presentes en las rizocorazas. El interés actual por las rizocorazas cubre otras temáticas. Por ejemplo, se ha reportado su capacidad en el pasto *Stipagrostis pennata* para amortiguar altas temperaturas y déficits de humedad en el suelo en condiciones áridas y semi-áridas en China.

**Palabras clave:** *agregación del suelo; captura de carbono; interacción raíces suelo; microbiota; raíces finas.*

## 5.11 Costras biológicas y respiración edáfica en un ecosistema árido del noroeste de México

Ayala-Niño Fernando<sup>1</sup>; Maya-Delgado Yolanda<sup>1</sup>; Troyo-Diéguez Enrique<sup>1</sup> y Garcillán Pedro P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. CP 23090, La Paz, Baja California Sur, México.

Autor para correspondencia: fayala@pg.cibnor.mx

### Resumen

El conocimiento sobre la influencia de las costras biológicas del suelo (CBS) en la respiración edáfica y el flujo de CO<sub>2</sub> en el ecosistema es aún escaso. En este estudio se cuantificaron los flujos de CO<sub>2</sub> en dos condiciones de uso de suelo, matorral y erosión, con y sin CBS, asimismo, se analizó su variación temporal y estacional. Se realizaron registros mensuales de octubre 2014 a octubre 2016 en 30 puntos de muestreo; en cada sitio se midieron, temperatura del suelo ( $T_{\text{soil}}$ ), temperatura de la cámara de respiración ( $T_{\text{ch}}$ ), tasa de intercambio neto de CO<sub>2</sub> (NCER) y tasa de intercambio neto de agua ( $W_{\text{flux}}$ ). Lluvias extraordinarias (>120 mm) causadas por el huracán Odile en septiembre de 2014 generaron de octubre 2014 a enero 2015 las mayores tasas de respiración edáfica (0.099 a 0.828  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ). Posterior a dicho periodo, los valores registrados fueron muy bajos e incluso negativos (-0.055 a 0.024  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Los sitios con vegetación de matorral y presencia de CBS presentaron altas tasas de respiración ( $0.067 \pm 0.311$ ). Valores negativos de respiración en sitios con CBS sugieren consumo de CO<sub>2</sub> debido a fotosíntesis; los sitios erosionados con presencia de CBS mostraron un flujo de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera en condiciones específicas de humedad y temperatura (>90 mm y > 30°C). Se concluye que las CBS reviste una función importante como fuente y sumidero de CO<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** *flujos de CO<sub>2</sub>; cambio de uso de suelo; aridez; sumidero de C.*

## 5.12 Respiración de suelo en un cultivo de *Carya illinoensis* y *Capsicum annuum*

Cañedo-Soriano Alexa V.<sup>1</sup>; Rodríguez Julio C.<sup>2</sup>; Ortega-Rosas Carmen I.<sup>3</sup> y Yépez Enrico A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ecología, Universidad Estatal de Sonora. Rosales No. 189, Col. Centro, CP 83000, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>2</sup>Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora Rosales No. 189, Col. Centro, CP 83000, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>3</sup>Departamento de Ecología, Universidad Estatal de Sonora. CP 83000, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México.

Autor para correspondencia: alexacanedo@hotmail.com

### Resumen

Se realizó dos estudios de la respiración de suelo en diferentes cultivos de distintas especies, un cultivo de *Carya illinoensis* ubicado en Viñas de la Costa, Hermosillo, Sonora y el otro un cultivo de *Capsicum annuum* ubicado en el Departamento de Agricultura y Ganadería dentro también del municipio de Hermosillo, Sonora en el presente año. La diferencia de estos cultivos es la existencia de hojarasca en el suelo; en *Carya illinoensis* existe una mayor cantidad que en el cultivo de *Capsicum annuum*, por lo tanto, se espera exista una variación en la respiración de suelo por la diferente actividad biológica que se lleva a cabo en él. Para ello, se utilizó el equipo y respectivo software de LICOR LI-8100A Automated Soil CO<sub>2</sub> flux system y así medir los flujos una vez por semana durante todo el año y en cada mes un muestreo de 24 horas continuas, además de medir la temperatura y humedad relativa del mismo suelo en seis muestreos para el cultivo de *Carya illinoensis* y cuatro muestreos en diferentes exposiciones a la luz por malla sombra para el cultivo de *Capsicum annuum*. Se espera que la respiración de ambos cultivos sea mayor cuando la temperatura aumente sin bajar drásticamente la humedad del suelo, sin embargo, existirá una diferencia significativa en ambos cultivos por la actividad microbiológica existente en el suelo dada la ecología de cada planta. Adicional a los individuos de *Carya illinoensis* se determinará el crecimiento del tronco anual midiendo el diámetro a la altura del pecho dos veces en al año (primer y último mes de muestreo) y su fenología anual del mismo año mediante fotografías de una cámara instalada en una torre, y a los individuos de *Capsicum annuum* se le aplicó diferentes tipos de exposiciones de luz mediante malla sombras.

**Palabras clave:** flujos de CO<sub>2</sub> en el suelo; temperatura del suelo; humedad del suelo; hojarasca; malla sombra.

## 5.13 Secuestro de carbono en los sistemas forestales de la zona del volcán La Malinche

Linares-Fleites Gladys<sup>1</sup>; Valera-Pérez M. A.<sup>1</sup>; Ticante-Roldán J. A.<sup>1</sup> y Mendoza-Martínez M. del C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias, Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas (DICA), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avenida 14 Sur 6301, Fraccionamiento Jardines de San Manuel, CP.72470, Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avenida 14 Sur 6301, Fraccionamiento Jardines de San Manuel, CP.72470, Puebla, Puebla, México.

Autor para correspondencia: gladys.linares@correo.buap.mx

### Resumen

Uno de los mayores problemas de los bosques y suelos situados en el Parque Nacional Malinche es la deforestación causada en los últimos años, que ha provocado la degradación biológica de los suelos y ha dado lugar al aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. En este trabajo se identificaron, a través de imágenes de teledetección, las áreas donde la deforestación ocurrió antes de 1986, las que fueron deforestadas en el período de 1986 al 2002 y las que en el período 2002 al 2013 aún conservaban la vegetación forestal. Con las muestras tomadas en cada una de estas áreas, se analizaron las propiedades físicas y químicas de estos suelos y, posteriormente, se utilizaron técnicas de estadística para establecer ecuaciones de predicción del carbono secuestrado en suelos a partir de la calidad de los mismos. Este estudio pone de manifiesto que la conservación de los recursos naturales en el Parque Nacional Malinche contribuye a combatir las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, mitigar el cambio en el microclima y asegurar una fuente de bienes y servicios a largo plazo.

**Palabras clave:** *cambio climático; cambio de uso de suelo; deforestación.*

## 5.14 Estimación de carbono liberado por los residuos de la transformación primaria de la madera

Corona-Terán Jarinzi<sup>1</sup> y Martínez-Gómez Omar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería Forestal, Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo. Km 30 Carretera Federal Valle de Bravo. 51200. Ejido San Antonio Laguna, Valle de Bravo, Estado de México.

Autor para correspondencia: cjarinzi@yahoo.com.mx

### Resumen

La composición de la atmósfera se ha visto afectada en las últimas décadas, debido a la continua y creciente emisión de gases de efecto invernadero que generan las actividades antropogénicas. Los productos de madera juegan un importante papel en la lucha contra el cambio climático, esto se justifica en que los árboles estando en pie, a través de la fotosíntesis, fijan CO<sub>2</sub> y lo retienen en su madera, siendo un producto elaborado; ese CO<sub>2</sub> queda almacenado durante la vida útil de ese producto, y por lo tanto actúa como un almacén temporal. Se presenta una estimación del carbono liberado a la atmósfera, a partir de los residuos generados por la industria de transformación primaria de la madera, los cuales no están destinados a un proceso de reconversión de un producto final. El estudio se llevó a cabo en aserraderos ubicados en la región de trabajo siete de PROBOSQUE, en el estado de México, México. La información se obtuvo mediante una entrevista estructurada realizada a los propietarios de los aserraderos, mediante un muestreo aleatorio simple. El volumen de los residuos de madera se calculó a partir de los datos sobre los coeficientes de aserrío. Para determinar el carbono liberado a partir de la descomposición de los residuos se consideró la relación entre el elemento y la biomasa seca; y un factor de conversión de biomasa a carbono igual a 0.5.

**Palabras clave:** *subproductos; aserraderos; coeficientes de aserrío; biomasa.*

## 5.15 Evaluation of the Urban Net Ecosystem Exchange across Different Landscapes in Phoenix, Arizona

Perez-Ruiz Eli R.<sup>1</sup>; Vivoni Enrique R.<sup>1,2</sup> and Templeton Nicole P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Earth and Space Exploration, Arizona State University. Tempe, AZ 85287-6004.

<sup>2</sup>School of Sustainable Engineering and the Built Environment. Arizona State University, Tempe, AZ 85287-6004.

Corresponding author: eli.perez@asu.edu, vivoni@asu.edu

### Abstract

Urbanization not only represents a shift in surface characteristics, but this process also leads to changes in the local energy, water and carbon cycles. Despite their relative small global land area, cities are responsible of more than 70% of the total CO<sub>2</sub> anthropogenic emissions. Several studies have been carried out to try to understand the dynamics of carbon dioxide fluxes (known as Net Ecosystem Exchange, NEE) in urban areas. Nevertheless, the variety of land covers types present in cities hampers our ability to quantify the spatial variations present in NEE. This study was intended to analyze NEE over three different landscapes in the Phoenix Metropolitan Area (PMA). A mobile eddy covariance (EC) tower was deployed in a xeric landscaping, a parking lot and a mesic landscaping. Data was processed according to the standard methods suggested by the carbon flux scientific community. A post-processing quality control, filtering and data gap filling was also applied. Analyses of diurnal, daily and monthly cycles of different landscapes were conducted.

**Key words:** *eddy covariance; metropolitan area.*

## 5.16 Labranza de conservación y carbono del suelo en rotaciones maíz-sorgo-soya

Osorio-Hernández Victorino<sup>1</sup>; Hidalgo-Moreno Claudia<sup>1</sup>; Merino Agustín<sup>2</sup>; Figueroa-Sandoval Benjamín<sup>1</sup>; Limón Agustín<sup>3</sup>; Aguirre Eduardo<sup>4</sup> y Etchevers-Barra Jorge D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México., México.

<sup>2</sup>Universidad Santiago de Compostela, Escuela Politécnica Superior, Rúa Benigno Ledo S/N, CP 27002, Lugo.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km.13.5 carretera Texcoco-los Reyes, Coatlinchán, CP 56250. Texcoco, Estado de México.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo experimental las Huastecas. Carretera Tampico-Mante km 55, CP 89610, Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas.

Autor para correspondencia: hidalgo@colpos.mx

### Resumen

El efecto del: (a) tipo de labranza con (LT) y sin (LC) laboreo en combinación con rotaciones de maíz, sorgo y soya, en (b) la estabilidad estructural de agregados del suelo, y (c) la cantidad y calidad del carbono orgánico del suelo (COS) se evaluó en parcelas manejadas durante 12 años con los sistemas señalados. Los tipos de labranza analizados fueron las rotaciones sorgo-soya (Sr-Sy), soya-maíz (Sy-M) y el monocultivo maíz-maíz (M-M). El último año de experimentación se midió en el suelo de cada parcela: COS, nitrógeno (N), y C de la biomasa microbiana. Los agregados recolectados en estas parcelas se separaron de tres tamaños: macro (4.75-2.0 mm), meso (1.00-0.50 mm) y micro (0.250-0.053 mm) y a cada fracción se le determinó carbono orgánico (CO) y su estabilidad térmica por calorimetría diferencial de barrido (DSC). En LT la incorporación de residuos en el suelo favoreció la formación de macro-agregados. Sin embargo, con LC se generó ligeramente mayor acumulación de CO en los macro, meso y micro-agregados de las rotación LC-SrSy y en el monocultivo LC-MM. El COS en macro y micro-agregados en LC del monocultivo M-M (LC-MM) y la rotación sorgo-soya (LC-SrSy) resultó ser de naturaleza recalcitrante a muy recalcitrante, lo que permite concluir que tales tratamientos generan condiciones propicias para la estabilización del carbono.

**Palabras clave:** *estabilidad estructural; carbono orgánico; calorimetría diferencial de barrido.*

## 5.17 Emisión de GEI en la ganadería de Aguascalientes y su contribución al inventario nacional

**Meraz-Jiménez Antonio J.**<sup>1</sup>; Torres-González Jorge A.<sup>1</sup>; Breceda-Solís A.<sup>2</sup>; López-Santos A.<sup>3</sup>; García-Munguía Alberto M.<sup>1</sup>; Mendieta-Vázquez Araceli G.<sup>1</sup> y Díaz-Romo A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Domicilio conocido S/N, municipio de Jesús María, Aguascalientes, Aguascalientes.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Mar Bermejo No. 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita, CP 23090, La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>3</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Domicilio conocido S/N, CP AP No. 8.

Autor para correspondencia: ajmeraz@correo.uaa.mx

### Resumen

La categoría de agricultura está compuesta principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de actividades agrícolas y pecuarias, en este apartado solo se presenta la última. La producción de ganado puede traer como resultado emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) resultante de la fermentación entérica, así como emisiones de CH<sub>4</sub> y de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) de los sistemas de gestión del estiércol del ganado. La unidad de estudio fue el estado de Aguascalientes, para el periodo 2010-2015, en la subcategoría de ganadería, la cual incluye ganado vacuno para carne y leche; ovinos; caprinos, porcinos y aves. Se utilizaron las directrices del IPCC de 1996 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, con el software UNFCCC (2005) versión 1.3.2. Las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica y la producción de estiércol de la población ganadera comprendidas en el presente estudio, en general tuvo un comportamiento ascendente, al pasar de 16.8 Gg en el 2010 a 18.6 Gg en 2015; teniendo un incremento de emisiones 1.8%, en promedio, se tiene 17.27 Gg de CH<sub>4</sub> lo que representa el 0.95% de la producción a nivel nacional. Durante el periodo el N<sub>2</sub>O tuvo un promedio de 6.68 Kt por parte de la población ganadera y por sistemas de manejo del estiércol se produjeron en promedio 0.1350 Gg de N<sub>2</sub>O. Con estos datos la subcategoría de ganadería tuvo una emisión promedio de 406.56 Gg de CO<sub>2</sub>-eq, lo que representa el 0.89% a nivel nacional.

**Palabra clave:** *metano; óxido nitroso; CO<sub>2</sub>; cambio climático.*



## 5.18 Almacenes de carbono orgánico aéreo en manglares sometidos a perturbaciones naturales

Pech-Cárdenas Mónica A.<sup>1</sup> y Herrera-Silveira Jorge A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Producción Primaria, Recursos del Mar, CINVESTAV Unidad Mérida, Instituto Politécnico Nacional. Carretera Antigua a Progreso km 6, CP 97310, Mérida, Yucatán.

Autor para correspondencia: mony.pc100@gmail.com

### Resumen

Ante un panorama de incremento de emisiones de gases invernadero a la atmósfera, los manglares, cuya capacidad de almacenamiento de carbono por unidad de área es hasta tres veces mayor con respecto a otros ecosistemas terrestres, han cobrado relevancia en los esquemas de mitigación al cambio climático mediante la reducción de emisiones por degradación y deforestación. Sin embargo, experimentan alarmantes pérdidas a causa de actividades antropogénicas. Adicionalmente, son sensibles a ser afectados por variaciones del clima y fenómenos meteorológicos extremos pudiendo generarles daños en la cobertura vegetal. Existe poca información a nivel nacional y local sobre almacenes de carbono en ecosistemas con perturbaciones naturales, por lo tanto, la evaluación de los almacenes de carbono en estos ambientes, como línea de base para estimar la captura y emisiones de CO<sub>2</sub>, representa una oportunidad para el desarrollo de medidas de mitigación ante el cambio climático. El objetivo de este estudio fue evaluar el almacén aéreo total y ecosistémico del área de manglar en el Ejido San Crisanto, Yucatán posterior a 14 años del paso de un huracán. El promedio de almacén de carbono aéreo del Ejido San Crisanto fue 97.42 (±8.82) MgC/ha, el almacén ecosistémico de carbono posterior a la perturbación natural fue 65 563 tonC que equivalen a 240 616 MgCO<sub>2e</sub>. Los resultados obtenidos resaltan la importancia del ecosistema de manglar presente en el Ejido San Crisanto como buen almacenador de carbono orgánico, así como su gran potencial en la captura de CO<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** *cambio climático; mitigación; carbono ecosistémico.*

## 5.19 C y N durante la descomposición de hojarasca en estados sucesionales del bosque tropical seco

Sandoval-Aguilar Maritza<sup>1</sup>; Yepez Enrico A.<sup>1</sup>; de los Santos-Villalobos Sergio<sup>2</sup> y Montaña Noé M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

<sup>2</sup>Catedrático CONACYT-Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

<sup>3</sup>Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, CP 09340, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: yepezglz@gmail.com

### Resumen

La composición de la hojarasca es un factor importante en el proceso de descomposición. En el bosque tropical seco (BTS) este proceso está además regulado por la disponibilidad de agua y por el cambio de uso de suelo. El objetivo del estudio fue evaluar la dinámica del carbono (C) y nitrógeno (N) de la hojarasca en proceso de descomposición y su posible asociación con factores bióticos y abióticos en cuatro sitios de estudio, localizados en una sucesión ecológica de BTS, los cuales corresponden a: i) BTS maduro, ii) BTS secundario, iii) sitio dominado por *Acacia cochliacantha* y iv) sitio desmontado y abandonado. Se empleó la técnica de bolsas de descomposición. En cada sitio 96 bolsas con 10 g de hojarasca propia del sitio fueron enterradas. Se realizaron cuatro muestreos temporales recolectando 24 bolsas con hojarasca en cada muestreo. La cuantificación del carbono (%C) y nitrógeno (%N) se realizó mediante un analizador elemental. Los %C en los sitios maduro, secundario y *Acacia* disminuyeron, mientras que lo opuesto ocurrió para el sitio abandonado. En contraste el % N aumentó en los sitios maduro y abandonado, pero en el sitio secundario disminuyó y en el de *Acacia* no cambió. Dichas variaciones pueden estar asociadas a la presencia de formas lábiles o complejas que dominan en la hojarasca y a la estacionalidad de la lluvia, la cual en conjunto con otros factores físicos y bióticos ocurriendo en cada sitio afectan la velocidad del proceso de descomposición en función del estadio de sucesión del BTS.

**Palabras clave:** *Sierra de Álamos; proceso de descomposición; disturbio antropogénico; BTS Conservado; BTS Secundario.*

## 5.20 Compartimentación del almacenamiento de carbono orgánico en ecosistemas ribereños de alta montaña de México

Cruz-Flores Gerardo<sup>1</sup>; Santiago-Aguilar Inyasad<sup>1</sup>; Guerra-Hernández Eloisa A.<sup>1</sup> y Pérez-Reyes Yozimar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Edafología y Nutrición Vegetal, L-8 PA UMIEZ, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de mayo S/N esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, CP 09230, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: edaynuve@gmail.com

### Resumen

Con el objetivo de estimar tanto los contenidos de carbono orgánico (CO) de sedimentos dentro del cauce como los de mantillo, suelo y biomasa microbiana y aérea de pastos y árboles, se realizó esta investigación en cuatro ambientes ribereños sobre un sistema fluvial de régimen permanente en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl y su zona de influencia entre 2400 y 4000 m de altitud sobre la cuenca alta del Río Balsas. Se delimitaron transectos de 30 m de largo con uno y cinco m de amplitud respecto al borde de los arroyos. Se realizaron las actividades necesarias para determinar CO en los compartimentos mencionados. Se observó que el CO en suelos ribereños de bosques fue casi 60% mayor donde el uso de suelo es agrícola-urbano, mientras que los contenidos de carbono en biomasa microbiana fue 44% mayor en sitios altos conservados respecto a suelos ribereños de zonas bajas (2400 m), donde el uso de suelo es agrícola-forestal. El CO en mantillo fue ligeramente mayor en sitios bajos (2419 m) por aportes de hojarasca de árboles frutales que contribuyen para superar hasta en 80% a sitios ribereños de zonas conservadas (3961 m). El carbono contenido en biomasa aérea de la vegetación ribereña a 3960 m superó en más de 90 % a los sitios ribereños de zonas bajas (2419 m). Finalmente los contenidos de CO en sedimento son casi 50 % mayores en sitios de uso de suelo agrícola-forestal (2678 m) respecto a los suelos ribereños con cobertura de pastos.

**Palabras clave:** *reservorios naturales de carbono; factor de conversión de carbono; ecuaciones alométricas; suelos forestales; bosques templados.*

## 5.21 Estimación de biomasa de árboles individuales de especies arbóreas en bosques tropicales secundarios

**Puc-Kauil Ramiro**<sup>1</sup>; Ángeles-Pérez Gregorio<sup>1</sup>; Valdez-Lazalde J. Rene<sup>1</sup>; Reyes-Hernández Valentín J.<sup>1</sup>; Schneider Laura<sup>2</sup> y Dupuy-Rada Juan M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Montecillo, Estado de México.

<sup>2</sup>Department of Geography, Rutgers University. Newark, NJ, USA.

<sup>3</sup>Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, CP 97200, Mérida, Yucatán.

Autor para correspondencia: ramiro.selvastropicales@gmail.com

### Resumen

Los bosques tropicales secundarios incrementan continuamente en superficie y son importantes reservorios de carbono. La biomasa es el elemento clave para estimar las existencias del carbono en estos ecosistemas. El método más confiable para cuantificar la biomasa es a través de ecuaciones alométricas desarrolladas con muestreos directos. El objetivo fue generar ecuaciones alométricas de biomasa para especies arbóreas (dap  $\leq 10$  cm) estructuralmente importantes de bosques secundarios del sur de Quintana Roo. Se cosecharon 311 árboles de 1 a 10 cm de diámetro de 22 especies. A cada árbol se obtuvo el peso seco, altura total y densidad de la madera. Se probaron ocho modelos que relacionan la biomasa con la alometría del árbol. La biomasa estimada con las ecuaciones específicas se utilizó para comparar la estimación con ecuaciones generales desarrolladas para árboles  $\leq 10$  cm de diámetro (Hughes *et al.*, 1999; Chave *et al.*, 2003). El modelo que presentó el mejor indicador de ajuste para cada especie fue  $B = \exp(-\beta_0)(Dn^2H)^{\beta_1}$ . Las 22 ecuaciones alométricas generadas a nivel especie explicaron de 95 al 99% de la variabilidad de la biomasa total. Las ecuaciones generadas estimaron con mayor confiabilidad la biomasa a nivel especie a diferencia de las ecuaciones generales construidas en otras regiones neotropicales. Las ecuaciones específicas son herramientas claves para mejorar las estimaciones del carbono a escala local y para entender el papel que juegan los bosques secundarios en el ciclo global del carbono.

**Palabras clave:** *ecuaciones alométricas; alometría; peso seco; ecuaciones específicas; ciclo del carbono.*

## 5.22 Almacén de carbono del matorral xerófilo y del encinar del ANP Ecoguardas, Ciudad de México

Orozco-Flores Luis A.<sup>1</sup> y Cano-Santana Zenón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Interacciones y Procesos Ecológicos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: morgoth667@hotmail.com

### Resumen

El ANP Ecoguardas alberga dos tipos de vegetación (matorral xerófilo y encinar) que representan ecosistemas que ofrecen diversos servicios a la Ciudad de México, incluyendo el de almacén de carbono. Se buscó estimar el almacén de C de esta ANP y evaluar cómo se distribuye en los dos tipos de vegetación. Durante 2011 y 2012 se aplicaron los métodos de análisis dimensional (en los estratos arbóreo, arbustivo y bajo perenne) y cosecha (en el estrato herbáceo y mantillo) en nueve parcelas de cada tipo de vegetación. Se usaron ecuaciones alométricas conocidas y se generaron 25 nuevas. Se encontró que el estrato arbóreo del bosque almacenó  $160.1 \pm 35.5$  Mg C/ha, en tanto que en matorral hubo  $1.7 \pm 1.0$  Mg C/ha; en el estrato bajo se registró  $1.1 \pm 0.8$  y  $1.3 \pm 0.2$  Mg C/ha en bosque y matorral, respectivamente. En el mantillo, el bosque almacenó  $9.3 \pm 1.5$  Mg C/ha, mientras que en matorral hubo  $2.2 \pm 0.4$  Mg C/ha. En el estrato arbustivo se registró  $2.3 \pm 1.3$  y  $1.7 \pm 0.5$  Mg/ha en bosque y matorral, respectivamente. Agrupando los datos se calculó que esta área natural (148 ha) almacena 23 750.6 Mg C/ha. Las especies dominantes fueron *Quercus rugosa*, *Q. laeta*, *Eupatorium petiolare*, *Verbesina virgata*, *Dahlia coccinea* y *Muhlenbergia robusta*. Los valores encontrados se ubican dentro de los rangos reportados en la literatura.

**Palabras clave:** ecuaciones alométricas; mantillo; bosques; servicios ecosistémicos.

## 5.23 Biomasa aérea y radicular de herbáceas, en Nuevo León

Yerena-Yamallel José I.<sup>1</sup>; Jiménez-Pérez Javier<sup>1</sup> y Alanís-Rodríguez Eduardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Nacional km. 145, CP 67700, Linares, Nuevo León, México.

Autor para correspondencia: israel.yerena@gmail.com

### Resumen

El objetivo del estudio fue estimar la biomasa aérea y radicular en especies de pastos en Nuevo León bajo diferente uso de suelo: pastoreo, conservación, agricultura y zona urbana. En varias localidades de la región se realizaron tres sitios al azar por especie, de 30 x 30 cm, recolectando tanto la parte aérea como la radicular. Las muestras fueron lavadas y secadas al ambiente, posteriormente se pesaron y se colocaron en una estufa de secado a 75 °C de temperatura durante 48 h hasta obtener un peso constante. Para determinar la biomasa seca se realizó por comparación entre los pesos iniciales y finales de las muestras procesadas. En total se muestrearon 23 especies, resultando *Panicum maximum* con la mayor reserva de biomasa aérea con 16.22 ton/ha y *Cyperus rotundus* con la menor con 0.74 ton/ha. *Pennisetum ciliare* presentó la biomasa radicular mayor con 8.96 ton/ha y *Cenchrus echinatus* la menor con 0.22 ton/ha. Se realizó una correlación a cada una de las especies, para determinar el grado de asociación entre la biomasa aérea y radicular, *Cyperus virens* obtuvo el valor máximo positivo  $r=0.984$  y *Bothriochloa ischaemum* independencia aleatoria  $r=0$ . La biomasa entre las especies presentó una variación de acuerdo al uso de suelo.

**Palabras clave:** pastos; *Panicum maximum*; uso de suelo.

## 5.24 Inventario del carbono orgánico del suelo en el estado de Campeche: Una propuesta metodológica

Kú-Quej Víctor<sup>1</sup>; Pool-Novelo Luciano<sup>1</sup>; Chi-Quej Jesús<sup>1</sup> y Mendoza-Vega Jorge<sup>1</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche. Av. Rancho Polígono 2-A, Ciudad Industrial, CP 24500, Lerma, Campeche.  
Autor para correspondencia: jmendoza@ecosur.mx

### Resumen

Para estimar los contenidos de carbono orgánico del suelo (COS) por unidad de superficie, es indispensable contar con la densidad aparente del suelo (Dap), parámetro que frecuentemente está ausente en los estudios sobre la tierra. Por ejemplo, esta característica del suelo no existe en la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI). Aunado a este problema, el número de datos o perfiles de suelo reportados en México por unidad de superficie es muy reducido. Para el estado de Campeche se cuenta con sólo 181 perfiles con datos completos. Con la finalidad de utilizar las bases de datos disponibles del INEGI en la estimación del COS para el estado de Campeche. Se desarrollaron ocho funciones de regresión múltiple para la estimación de la Dap de las 14 unidades de suelo identificadas en la entidad. Los datos que se utilizaron para las funciones, carbono orgánico, textura y profundidad, se obtuvieron de 37 perfiles distribuidos en nueve de los 11 municipios del estado de Campeche. Las funciones de regresión lineal múltiple para los suelos Arenosol (AR) y Fluvisol (FL) para la obtención de la Dap resultaron robustas, con un coeficiente de variación muy bajo. En general, para algunos de los principales tipos de suelo en la región, la Dap obtenida en campo comparada con la calculada no difirió en gran medida. Se concluye que el desarrollo de funciones de regresión lineal múltiple para la estimación de la densidad aparente del suelo es prometedor.

**Palabras clave:** *modelo de regresión lineal; densidad aparente; perfil de suelo.*

## 5.25 Transferencia de carbono de la hojarasca al suelo en los desiertos mexicanos

Briones O.<sup>1</sup>; Búrquez A.<sup>2</sup>; Martínez-Yrizar A.<sup>2</sup>; Pavón N.<sup>3</sup> y Perroni Y.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. Antigua Carretera a Coatepec No. 351, El Haya, CP 91070, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 1354, CP, 83000, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. AP 69, CP 42000, Pachuca, Hidalgo, México.

<sup>4</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. Av. de las Culturas Veracruzanas 101, Col. Emiliano Zapata, CP 91090, Xalapa, Veracruz, México.

Autor para correspondencia: oscar.briones@inecol.mx

### Resumen

Las zonas áridas y semiáridas mexicanas, representadas por una amplia variedad de matorrales xerófilos y pastizales, ocupan 54% de la superficie de México y los habitan más de 40% de la población nacional. En general, los estudios sobre el funcionamiento de estos ecosistemas fuertemente limitados por agua son aún escasos en México. La producción de hojarasca es la ruta principal de transferencia de la productividad primaria de la vegetación al suelo. Por su influencia en las propiedades del suelo es fundamental estimar la magnitud y procesos que controlan la transferencia de energía y carbono a través de este flujo. En 16 estudios publicados sobre este tema, la producción de hojarasca ha sido registrada en 12 sitios, principalmente en los desiertos Sonorense, Chihuahuense y las zonas Tamaulipeca y Poblana; todos ellos de corto plazo (1-3 años). Ningún estudio ha sido realizado en las zonas Hidalguense, Guerrerense, Tehuantepeca, Veracruzana y Yucateca. La producción promedio de hojarasca en esos estudios fue  $2.85 \pm 0.615 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Siendo que la proporción promedio de carbono en las hojas y tallos de 24 especies dominantes en esos sitios fue 0.43, la entrada anual de carbono por el flujo de hojarasca ha sido en promedio de  $1.23 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . La magnitud y procesos que controlan la transferencia de carbono y energía de la vegetación al suelo en los desiertos mexicanos son similares a los de los desiertos tropicales y templados del mundo, en los que la disponibilidad de agua es el principal factor que regula la productividad primaria.

**Palabras clave:** *ciclo de carbono; productividad primaria; zonas áridas; México.*



## 5.26 Determinación de carbono orgánico en suelos de cultivos de maguey mezcalero en Matatlán, Oaxaca

Nicolás-González Alfredo<sup>1</sup>; Vela-Correa Gilberto<sup>2</sup>; Cano-Flores Óscar<sup>2</sup>; Losada-Custadoy Hermenegildo<sup>1</sup>; Cortez-Zorrilla José<sup>1</sup>; Vargas-Romero Juan Manuel<sup>1</sup> y Vieyra-Durán Jorge<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, Delegación Iztapalapa, CP 09340, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, CP 04960, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: alfredonico.go@gmail.com

### Resumen

Los diferentes cultivos tienen un impacto en los suelos en base al manejo y tipo de cultivo que exista. Los suelos agrícolas adquieren relevancia al ser un factor clave para la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta y el combate al calentamiento global. Es por eso que se destacan manejos y tipos de cultivos que puedan ayudar a mitigar estos problemas. El cultivo de maguey mezcalero en una de las actividades principales de los Valles Centrales de Oaxaca, su buen manejo en suelos puede mejorar sus niveles de carbono orgánico, con lo que se ayudaría a mitigar los problemas del efecto invernadero. Se muestrearon los suelos de tres parcelas de maguey y se determinaron los niveles de carbono orgánico. Los resultados mostraron diferencia significativa entre los cultivos de maguey y el testigo. Los resultados se deben principalmente a la alta densidad del cultivo o al prolongado tiempo que este se encuentra sin interrupción. Se concluye que este cultivo tiene la capacidad de aumentar los niveles de carbono orgánico en suelos.

**Palabras clave:** *manejo; tipo de cultivo; emisiones de GEI; efecto invernadero; densidad del cultivo.*

## 5.27 Carbono y uso del suelo en ambientes riparios de montaña

Guerra-Hernández Eloisa A.<sup>1</sup> y Cruz-Flores Gerardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigación Científica, Cd. Universitaria, CP 04510, Ciudad de México, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Batalla 5 de mayo esq. Fuertes de Loreto S/N, Col. Ejército de Oriente, CP 09230, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

Autor para correspondencia: eagh@unam.mx

### Resumen

El estudio de los suelos en los ambientes ribereños ha sido limitado, esta investigación se llevó a cabo en sistemas ribereños de la Reserva de la Biosfera Los Volcanes (RBLV). Se caracterizó ecológicamente cada sitio y se evaluaron los siguientes parámetros: 1) Del suelo: densidad aparente (Dap), porcentaje de espacio poroso (% EP), materia orgánica (MOS), porcentaje de carbono orgánico (%COS), pH (pHS), conductividad eléctrica (Cond.S) 2) Del agua: carbono orgánico particulado (COP), Alcalinidad total (AT), pH (pHA) y conductividad (Cond.A). Se identificaron seis usos de suelo: Pastizal montano, Forestal, Forestal perturbado, Recreativo-forestal, Agropecuario y Urbano; los cuales presentaron diferencias significativas en cuanto al % COS, COP y AT según los análisis multivariados aplicados. Se concluyó que los usos del suelo sí influyen en las propiedades del suelo y del agua reflejadas en su contenido de carbono (%COS, COP y AT).

**Palabras clave:** *carbono orgánico del suelo; carbono orgánico particulado; Reserva de la Biósfera Los Volcanes.*

## 5.28 Almacenamiento de carbono en bancos de forraje de especies leñosas en Yucatán

Casanova-Lugo Fernando<sup>1</sup>; Petit-Aldana Judith<sup>2</sup>; Solorio-Sánchez Francisco<sup>3</sup>; Díaz-Echeverría Víctor<sup>1</sup>; Villanueva-López Gilberto<sup>4</sup>; Ramírez-Avilés Luis<sup>3</sup> y López-Martínez Jorge<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Tecnológico Nacional de México. Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5, ejido Juan Sarabia, CP 7760, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. Avenida Principal Chorros de Milla, *Campus* Universitario Forestal, edificio Principal. Mérida, Venezuela.

<sup>3</sup>Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil km. 15.5, Yucatán, México.

<sup>4</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5, Ranchería Guineo, sección II, CP 86280, Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>5</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Avenida Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo, México.

Autor para correspondencia: fkzanov@gmail.com

### Resumen

Se realizó un estudio para cuantificar el potencial de almacenamiento de carbono en la biomasa y el suelo en dos bancos de forraje puros de *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* y uno mixto de la asociación de ambas especies en condiciones de trópico subhúmedo. Por métodos destructivos se cuantificó la biomasa arbustiva. El contenido de carbono orgánico del suelo se obtuvo de las muestras obtenidas por medio de mini-calicatas de 0.5 x 0.5 m de 0 a 20 cm de profundidad en intervalos de 10 cm. El almacenamiento de carbono en la biomasa fue estimado en base a la producción y el contenido de carbono. En el caso del suelo se consideró la profundidad, la densidad aparente y su contenido de carbono orgánico. El banco de forraje mixto produjo la mayor cantidad de biomasa aérea y total, que los bancos de forraje puros, en consecuencia, almacenan la mayor cantidad de carbono. El carbono orgánico del suelo no varió entre sistemas ni profundidades. Los bancos de forraje mixtos y puros no mostraron diferencias en el almacenamiento de carbono total en el sistema con valores que oscilan entre 85.8 y 94.9 Mg C/ha. Se concluye que el banco de forraje mixtos posee un potencial de almacenamiento de carbono similar que los puros, y podrían ser una buena alternativa para almacenar carbono, puesto que acumulan cantidades significativas de dicho elemento en la biomasa y el suelo.

**Palabras clave:** agroforestería; biomasa foliar; especies forrajeras; leguminosas; raíces.

## 5.29 Susceptibilidad de los suelos y bosques a la deposición ácida en la región Xico-Coatepec, Veracruz

Hernández-Vargas G.<sup>1</sup>; Domínguez-Eusebio C. A.<sup>1</sup>; Briones O.<sup>2</sup> y Perroni Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. Avenida de las Culturas Veracruzanas No. 101, Col. Emiliano Zapata, CP 91090, Xalapa, Veracruz.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C. Carretera Antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, CP 91070, Xalapa, Veracruz.

Autor para correspondencia: yperroni@uv.mx

### Resumen

Efectos nocivos para algunos ecosistemas se han documentado cuando el valor de pH de la lluvia es menor a 4.6 a 4.7. Suelos con pH menores a 4.5 se han clasificado como susceptibles a eventos como la deposición ácida. En este trabajo se evalúa el potencial de susceptibilidad a eventos de deposición ácida de los suelos regionales cercanos a Xico y Coatepec, Veracruz. Además se exploran posibles consecuencias de la acidificación del suelo en la diversidad vegetal, el contenido de carbono foliar de la comunidad vegetal y patrones de cambio de pH de acuerdo al estado de sucesión ecológica de los bosques regionales.

**Palabras clave:** *bosque mesófilo de montaña; cafetales; carbono foliar; diversidad vegetal.*

### 5.30 Contribución de las costras biológicas al flujo de CO<sub>2</sub> en un matorral xerófilo de Sonora

Guerra-Lugo Margarita<sup>1</sup>; Cueva- Salgado Paola A.<sup>1</sup>; Yépez Enrico A.<sup>1</sup> y Garatuza-Payán Jaime<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora, México.

Autor para correspondencia: mgl.17@hotmail.com

#### Resumen

El 60% del territorio mexicano está compuesto por ecosistemas áridos y semiáridos con condiciones climáticas extremas como temperaturas elevadas y escasos eventos de precipitación. En los suelos de estos ecosistemas existen microorganismos autótrofos capaces de fijar y emitir significativas cantidades de carbono a través de los procesos de fotosíntesis, como la productividad primaria bruta (PPB) y respiración (R). Entre estas asociaciones de microorganismos destacan las costras biológicas del suelo (CBS) las cuales están formadas por microorganismos como líquenes, musgos, briofitos y cianobacterias. El presente trabajo evalúa la función de las CBS en el ciclo del C de un matorral subtropical, por medio de la determinación de los niveles de clorofila *a* y el intercambio de gases del suelo. Los resultados obtenidos con base en los niveles de clorofila *a* y de la PPB de las CBS muestran niveles de clorofila de  $29.27 \pm 4.42 \mu\text{g g}^{-1}$  de suelo y  $1.50 \pm 0.32 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de PPB en CBS maduras. En contraste con las CBS jóvenes que presentaron un promedio de  $17.29 \pm 1.25 \mu\text{g g}^{-1}$  de suelo y  $0.99 \pm 0.27 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de PPB. Por otro lado, la respiración de las CBS maduras presentaron tasas promedio de  $2.54 \pm 0.19 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  mientras que en las CBS jóvenes fue de  $3.05 \pm 0.24 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Estos resultados sugieren que el aporte de carbono de los microorganismos autótrofos de las CBS puede ser significativo aunque se muestre una variabilidad importante de acuerdo a las características del sitio.

**Palabras clave:** *biogeociencias; respiración del suelo; ecosistema árido; cianobacterias.*

### 5.31 Carbono orgánico total en suelos reforestados con *Eucalyptus* spp. y *Quercus* spp., en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Estado de México

Vela-Correa Gilberto<sup>1</sup>; Rodríguez-Gamiño María de L.<sup>2</sup>; López-Blanco Jorge<sup>3</sup>; Cano-Flores Oscar<sup>1</sup>; Alvarado-Arconada Georgina<sup>1</sup> y Bello-Téllez Valeria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud. C. P. 04960. Coyoacán, Ciudad de México.

<sup>2</sup>Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Dirección de Ordenamiento Ecológico. Periférico Sur 5000, 2do. Piso, Colonia Insurgentes Cuicuilco, Coyoacán, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: [gvela@correo.xoc.uam.mx](mailto:gvela@correo.xoc.uam.mx)

#### Resumen

Se estima que los suelos, almacenan dos veces más carbono que la atmósfera y casi el doble que la vegetación, pero esto depende del origen del material parental, geomorfología del sitio y composición mineral de los suelos. Adicionalmente las prácticas de manejo forestal juegan un papel importante en cuanto a la cantidad y calidad de la materia orgánica, así como en la rapidez con lo que ésta se integra al suelo. Este trabajo se realizó en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe en el Estado de México, donde se describieron los suelos a partir de sus propiedades físicas y químicas en cinco parajes. En cada paraje se seleccionaron dos sitios uno de ellos reforestado con *Eucalyptus* spp y el otro con cobertura de *Quercus* spp. El carbono orgánico en suelos (COS) se calculó con base en la ecuación:  $COS = CO (Da) \cdot Ps \cdot (Sup)$ . Los suelos reforestados con *Eucalyptus* spp son más ácidos y aportan un 27.6% menos materia orgánica en comparación con los suelos de *Quercus* spp. Las reforestaciones con *Eucalyptus* spp no son tan eficientes en la captura de Carbono en los suelos, ya que las mayores concentraciones de COS se presentaron en los suelos con vegetación de *Quercus* spp., marcando una diferencia de 314.69 t ha<sup>-1</sup> a favor de la vegetación con especies nativas.

**Palabras clave:** COS; parque estatal; carbono en suelos; plantaciones; área natural protegida.

## 5.32 Parametrización de modelos de procesos para el análisis de la dinámica de carbono en bosques

**Soriano-Luna María de los A.**<sup>1</sup>; Ángeles-Pérez Gregorio<sup>1</sup>; Vargas Rodrigo<sup>2</sup>; Vaquera-Huerta Humberto<sup>1</sup>; Valdez-Lazalde José R.<sup>1</sup>; Birdsey Richard<sup>3</sup>; Pan Yude<sup>4</sup>; Johnson K<sup>4</sup> y Guevara Mario<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, CP 56239, Estado de México, México.

<sup>2</sup>Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware. Newark, DE, 19716, USA.

<sup>3</sup>Woods Hole Research Center. 149 Woods Hole Road Falmouth, MA, USA.

<sup>4</sup>Northern Research Station. 11 Campus Blvd., Suite 200, PA 19073, Newtown Square.

Autor para correspondencia: maryanlsluna@gmail.com

### Resumen

Diferentes procesos y factores determinan la dinámica de carbono en los ecosistemas forestales. Los modelos de procesos son una valiosa herramienta que consideran procesos ecosistémicos y permiten modelar la dinámica de carbón en ecosistemas forestales. El objetivo de este trabajo fue analizar y parametrizar dos modelos de procesos, el Forest-DNDC y el PnET-CN para simular la dinámica de carbono en un ecosistema bajo manejo forestal maderable. Tanto el modelo DNDC como el PnET requieren de una cantidad considerablemente alta de datos de entrada sobre el ecosistema, las especies arbóreas, e información del suelo así como información diaria sobre variables ambientales. Los parámetros fueron obtenidos y generados para el Sitio de Monitoreo Intensivo de Carbono Atopixco, en Zacualtipán, Hidalgo. Se generaron mapas para variables de suelo y clima. A pesar de que el proceso de parametrización resultó complejo y tardado, se considera que el mayor mérito de los modelos basados en procesos, una vez que éstos hayan sido validados, estribará en su capacidad para generar estimaciones de las reservas de carbono y podrán utilizarse para simular efectos de los diferentes tipos de perturbación y las respuestas de la biomasa a futuros cambios en el clima.

**Palabras clave:** *forest-DNDC; PNET; simulación.*

### 5.33 Evaluación de diseños de muestreo para estimar cobertura forestal con fotografías digitales: una simulación espacial

Salas-Aguilar Víctor M.<sup>1</sup> y Paz-Pellat Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Mexicano del Carbono. Chiconautlan 8, Col. Lomas de Cristo, CP 56225, Texcoco de Mora, Estado de México.  
Autor para correspondencia: vsalasaguilar@gmail.com

#### Resumen

La estimación de la cobertura del dosel mediante fotografías digitales es una herramienta factible para su uso en muestreos forestales. En este trabajo se evaluaron cuatro diseños de muestreo en tres diferentes patrones espaciales de agrupamiento de árboles. Se simuló la cobertura proyectada de los árboles y el área de captura de una fotografía dentro un sistema de información geográfica en 30 parcelas de muestreo. Se aplicó el índice del vecino más cercano para inferir sobre la distribución espacial de los árboles en cada parcela. Los diseños PMCB y SLAT fueron los que obtuvieron menores errores absolutos ( $EAM < 0.10$ ). El error de PMCB fue menor en parcelas con patrones de agrupamiento aleatorio y disperso, mientras que el diseño que obtuvo menor error absoluto en patrones agrupados fue SLAT. Los resultados indicaron que los diseños que incluyen capturas fotográficas de forma diagonal son los que dan los mejores resultados.

**Palabras clave:** *patrones de agrupamiento; zenit.*



### 5.34 Patrón de distribución de biomasa en rodales bajo manejo en el Sitio de Monitoreo Intensivo de carbono Atopixco, Hidalgo

Ángeles-Pérez Gregorio<sup>1</sup> y Chávez-Aguilar Griselda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, CP 56239, Estado de México, México.  
Autor para correspondencia: gangeles@colpos.mx

#### Resumen

La distribución de biomasa hacia los componentes estructurales de los árboles es determinante en bosques manejados, tanto en términos de productividad maderable como en la reactivación de diversos procesos ecosistémicos. En el presente estudio se analizó el patrón de asignación de biomasa hacia fuste, ramas, corteza y follaje en una cronosecuencia de un bosque de *Pinus patula* bajo aprovechamiento forestal en el Sitio de Monitoreo Intensivo de Carbono en Atopixco, Hidalgo. Mediante el uso de ecuaciones alométricas se estimó la biomasa aérea total (BAT) y por componente estructural de los árboles en rodales con diferentes años después de la cosecha. El rodal de 30 años después de la cosecha presentó una biomasa aérea total (BAT) de 178.1 Mg ha<sup>-1</sup>, la cual resultó solo 20% menor a la observada en el rodal sin cosecha (AN), lo que indica que un bosque bajo aprovechamiento maderable podría alcanzar niveles de biomasa aérea similares a la del AN, en un menor tiempo. La asignación de biomasa aérea (BA) presentó el siguiente orden: fuste > ramas > corteza > follaje. Ésta asignación de BA fue favorecida hacia fuste como un producto maderable comercial, el cual es el objetivo principal de estos bosques bajo producción. El patrón de asignación de BA entre los componentes estructurales de los árboles puede ser incorporado como base para el diseño de prácticas silviculturales en los programas de manejo forestal y contribuir en la evaluación de la sustentabilidad de los bosques. Además, puede clarificar el papel de los bosques regenerados después de los aprovechamientos en la fijación y almacenamiento de bióxido de carbono atmosférico.

**Palabras clave:** *prácticas silviculturales; componente estructural; rodal; fuste; follaje; ramas.*

## 5.35 El carbono edáfico, indicador de resiliencia del ecosistema forestal en el Parque Nacional La Malinche

Ayala-Roldán Xasia<sup>1</sup>; Llaguno-Méndez Judith<sup>1</sup>; Torres-Trejo Edgardo<sup>2</sup>; Linares-Fleites Gladys<sup>1</sup> y Valera-Pérez Miguel Á.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química, Colegio de Ingeniería Ambiental, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio S/N, Ciudad Universitaria, CP 72570, Puebla, Puebla.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias, Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. 14 Sur 6301, CP 72570, Puebla, Puebla.

Autor para correspondencia: valeraperezmiguelangel@gmail.com

### Resumen

Con los objetivos de determinar las propiedades del suelo que en este ecosistema se comporten como amortiguadoras de los efectos de la degradación ambiental y comprobar si el contenido de Carbono Orgánico es un indicador de la resiliencia del ecosistema forestal, se estudiaron suelos del Parque Nacional La Malinche. Tomándose en consideración tres bloques: suelos donde la deforestación ocurrió antes de 1986; suelos que fueron deforestados entre 1986 y 2002 y suelos que actualmente conservan vegetación de bosque. Los parámetros determinados fueron densidad aparente, pH,  $\Delta$ pH, Carbono Orgánico, Nitrógeno Total y relación Carbono/Nitrógeno. Los resultados del análisis estadístico nos permitieron identificar a la Densidad Aparente y al Carbono Orgánico como propiedades del suelo que en este ecosistema se comporten como amortiguadoras de los efectos de degradación. Se pudo concluir que la resiliencia de los suelos estudiados se puede considerar como buena, ya que su capacidad de carga para amortiguar la degradación biológica generada por el cambio de uso venció en un periodo de 28 años, es factible reforestar con la vegetación nativa original las zonas en donde, a pesar de la deforestación, los suelos conservaron sus propiedades (suelos deforestados después de 1986). Sin embargo en aquellas zonas donde las propiedades del suelo cambiaron (suelos deforestados antes de 1986), será necesario investigar otras estrategias que, posiblemente implicarán una sucesión de diferentes plantas.

**Palabras clave:** *suelo forestal; capacidad amortiguadora; degradación biológica.*

### 5.36 Differences in soil respiration in wet and dry seasons in a tropical dry forest in Northwestern of México

Fong-López Liza F.<sup>1</sup>; Sandoval-Aguilar Maritza<sup>1</sup>; Sanchez-Mejia Zulia M.<sup>1</sup> and Yépez Enrico A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, CP 85000, Cd. Obregón, Sonora.  
Autor para correspondencia: lizafong61@gmail.com

#### Abstract

Soil respiration is one of the main sources of CO<sub>2</sub> emission into the atmosphere and has high variability due to different factors such as: climatic conditions, topography, soil type, and the soil's microbiota. Especially in seasonally dry regions, where the rain is concentrated in a few months of the year and the CO<sub>2</sub> flux is controlled by precipitation events. This study presents soil respiration patterns at three sites with different successional stages in a dry tropical forest, in the northwestern of Mexico. The soil respiration, along with respective soil temperature and soil moisture variations are reported in a period from June 2016 to March 2017, and furthermore assesses the importance of soil moisture as a control of the flux. We found that an old growth site had the highest soil respiration rates and  $R_s$  was maintained over longer periods of time with respect to sites with an early succession and a secondary forest, which presented a more attenuated response of  $R_s$  to rainfall.

**Key words:** *biogeosciences; CO<sub>2</sub> efflux; carbon cycle; arid ecosystems.*

## 5.37 Representación de patrones espacio-temporales en la producción primaria neta en ecosistemas semiáridos mediante índices de vegetación e indicadores fenológicos derivados

Coronel Claudia<sup>1</sup>; Madrigal-Gomez José M.<sup>2</sup>; Rojas-Robles Nidia E.<sup>3</sup>; Méndez-Barroso Luis<sup>3</sup>; Yépez Enrico<sup>3</sup>; Villagran-González Dolores<sup>3</sup>; Gámez-Badouin Isaac<sup>3</sup>; Nevescanín-Moreno Lucía<sup>3</sup>; Rivera Miguel Á.<sup>3</sup> y Garatuza-Payán Jaime<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Consultor Independiente.

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Geografía y Geomática, Ing. Jorge L. Tamayo, A.C. Ciudad de México, México.

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México.

Autor para correspondencia: madrigal73@gmail.com

### Resumen

La fenología estudia el comportamiento de los sistemas vivos que responden a las dinámicas de la atmósfera baja; estos procesos atmosféricos generan y desarrollan las estaciones durante el año, activan procesos biológicos en la vegetación y ciclos de vida animal, especialmente relacionados con el tiempo y el clima. Entre los procesos biológicos de interés, destaca la producción primaria, que se refiere a la incorporación del CO<sub>2</sub> atmosférico, en compuestos orgánicos o biomasa en las plantas, y otros organismos autótrofos. Los procesos de crecimiento, reverdecimiento, senescencia, floración, entre otros, se relacionan con los patrones de fijación o emisión de CO<sub>2</sub> durante un ciclo anual. Aunque otros procesos como la disponibilidad de agua, radiación solar y diversos nutrientes como el N en suelo, son relevantes tanto para la producción primaria como para los eventos fenológicos. Los estudios más robustos basados en observaciones de flujos ecosistémicos como agua, C, energía, momento, etc., son realizados a escala local en el área de influencia de torres de covarianza de vórtices.

**Palabras clave:** *fenología; dinámicas de la atmósfera baja; tiempo; clima.*

### 5.38 Protocolo para identificar costras biológicas costeras y su función en el ciclo del carbono

Argüelles-Urias Diana C.<sup>1</sup>; Díaz-Rodríguez Alondra M.<sup>1</sup>; Sanchez-Mejia Zulia M.<sup>1</sup>; De los Santos-Villalobos Sergio<sup>1,2</sup> y Mendez-Barroso Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias del Agua y Medio ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, México, 85000 Cd Obregón, Son.

<sup>2</sup>Cátedra Conacyt- Instituto Tecnológico de Sonora.

Autor para correspondencia: zulia.sanchez@itson.edu.mx

#### Resumen

Las costras biológicas del suelo (BSC por sus siglas en inglés) como comunidades de microorganismos, juegan un rol importante en los procesos biogeoquímicos y ecohidrológicos de las regiones áridas y semiaridas, debido al porcentaje de suelo desnudo *versus* vegetación. Aun así, poco se sabe de las funciones específicas de estas comunidades en zonas semiaridas costeras. Aquí se realiza una síntesis literaria para obtener una idea de la brecha de conocimiento de las BSC. Además, se explora un protocolo para identificar la biodiversidad de las BSC, así como, su función en el ecosistema.

**Palabras clave:** *cianobacteria; PCR; biodiversidad; ecosistemas semiáridos*

## 5.39 Diversidad florística y funcional en cafetales de la Sierra Madre de Chiapas

Sánchez-Sánchez Cristóbal D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, CP 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: [crisdansanchez@gmail.com](mailto:crisdansanchez@gmail.com)

### Resumen

Para evaluar la contribución de los cafetales a la diversidad regional, se llevó a cabo un inventario florístico en plantaciones de café y bosques de 44 sitios a través de la Sierra Madre de Chiapas (abril a julio, 2016). Se encontraron 420 especies de plantas vasculares pertenecientes a 269 géneros y 99 familias, así como 15 cultivares de café. Se halló una mayor riqueza de herbáceas (nativas e introducidas) en fincas con menor cobertura. Los cafetales estudiados contienen una riqueza florística comparable a la de los bosques tropicales de la sierra, la cual es importante para el mantenimiento de fauna asociada, el microclima y la estabilidad ecológica. La relación directa y proporcional entre la riqueza de las especies de plantas y los grupos funcionales podría ser utilizada para cuantificar de manera más práctica la biodiversidad en términos de diversidad alfa.

**Palabras clave:** *Coffea arabica*; roya del cafeto; diversidad alfa; tipos funcionales de plantas; cobertura proyectiva foliar.

## 5.40 Inventario de carbono en suelos forestales de la parte centro-sur de México

Padilla J.<sup>1</sup>; Mendoza B. M.<sup>2</sup> y Etchevers J. D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, CP 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.  
<sup>2</sup>Estudiante de la Universidad Tecnológica de Tecámac, becario del Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental, Colegio de Postgraduados.

Autor para correspondencia: jpadic@colpos.mx

### Resumen

Complementar la información generada por el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) que realiza CONAFOR, con un análisis más detallado de los resultados de las muestras de suelos y vegetales que se recolectaron en ecosistemas terrestres del país es importante. La información del Inventario se usa para generar recomendaciones y mejoras, pero además se puede usar para formar recursos humanos para el manejo del bosque y el carbono. Aquí se presenta la concentración del C de los materiales edáficos, mantillo y horizonte de fermentación que conforman conglomerados recolectados en la zona centro-sur de la República Mexicana (Red de Laboratorios de la CONAFOR) asociada a los tipos de suelos y la vegetación según INEGI. Los materiales [suelo 0-30 (S1) y 30-60 cm (S2), mantillo (HO) y material orgánico fermentado (F)] fueron recolectados en 2015 y fueron analizadas en 2016. La concentración promedio de C en HO y F fue sustancialmente mayor 41.1 y 27.4 % C, respectivamente, que la encontrada en las profundidades de suelo 0-30 y 30-60 cm, con 4.0 y 3.2 % C, respectivamente. El C del suelo proviene de los residuos vegetales (pináceas y hojosas) y la percolación de compuestos orgánicos que son transportado hacia el interior del perfil como consecuencia de los procesos de descomposición en el suelo. La formación de cipreses y juníperos del ambiente árido se asoció a la máxima concentración de C con el 47.2 y 48.7 % C para HO y F, respectivamente. El orden de suelo influye por sus características mineralógicas en la retención de residuos lixiviados de la superficie. Los Acrisoles y los Andosoles se asociaron a la máxima concentración de C en las capas de HO (45.3 y 46.1%C), F (27.8 y 32.0%C), S1 (5.6 y 6.0%C) y S2 (5.2 y 5.0 % C), para los dos suelos, respectivamente. Esto resultados muestran que los bosques de la parte centro-sur de México son un reservorio importante de carbono.

**Palabras clave:** *bosques; recursos humanos; manejo del bosque y del carbono; materiales edáficos; mantillo; horizonte de fermentación.*

## 5.41 Sistema anidado de actividades agrícolas para la estimación de PSA de carbono en el Estado de México

Casiano-Domínguez Marcos<sup>1</sup> y Paz-Pellat Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa Mexicano del Carbono. Calle Chiconautla, Col. Lomas de Cristo, CP 56225, Texcoco, Estado de México.  
Autor para correspondencia: marcos.casiano@pmcarbono.org

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue identificar las formas (procesos) de producción agrícola e investigar sus costos económicos asociados, los cuales posteriormente se anidaron en categorías de uso de suelo y vegetación en su nivel de clasificación más desagregado de INEGI (Nivel 4); ello permitió realizar integraciones espaciales a niveles más genéricos (ir de lo local a lo global). Se estimaron costos de producción y utilidades de 40 actividades agrícolas con hasta 12 tipos distintos de tecnologías de producción. Las utilidades para el sector agrícola representan el primer paso para el pago de servicios ambientales de carbono. Los costos de producción estimados de manera anidada permiten diseñar políticas efectivas para operar medidas de mitigación a deforestación y degradación, bajo esquemas REDD+ o RETUS.

**Palabras clave:** *costos de oportunidad; mitigación; deforestación; REDD+.*



## 5.42 Estimación de carbono orgánico en mantillo en zonas forestales del Estado de México

Frutuoso-Onofre Teresa<sup>1</sup>; Bolaños-González Yunuen<sup>2</sup> y Bolaños-González Martín A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Texcoco, Estado de México.

<sup>2</sup>Programa Mexicano del Carbono A.C. Chiconautla N° 8-A, Lomas de Cristo, CP 56225, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: martinb72@gmail.com

### Resumen

El presente trabajo aporta información sobre la capacidad de almacenamiento de carbono (C) en el mantillo de las zonas forestales del Estado de México, así como de otros usos de suelos. El diseño del muestreo se orientó para obtener datos cuantitativos del contenido de carbono en este almacén, por lo que se tomaron nueve muestras de mantillo en cada sitio de medición. La totalidad de las muestras obtenidas se separaron en fracción gruesa y fina antes de obtener el peso seco y una submuestra representativa. Para determinar el contenido de C se utilizó el equipo analizador automático modelo Shimadzu 5050A, analizando solo las muestras del punto central de los sitios de muestreo. El promedio general de la densidad de Carbono en este almacén fue de  $9.17\text{Mg ha}^{-1}$ . Con respecto al grado de perturbación, el promedio de densidad de carbono fue mayor en la vegetación primaria con  $11.93\text{ Mg ha}^{-1}$ , con respecto a la vegetación secundaria ( $10.13\text{Mg ha}^{-1}$ ), para el mismo tipo de vegetación y sensiblemente menor en la vegetación producto de actividad humana con  $5.45\text{Mg ha}^{-1}$ .

**Palabras clave:** *hojarasca; horizonte de fermentación.*

VIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL CARBONO EN MÉXICO  
2017

del 17 al 19 de  
Mayo de 2017



**PM**  
Programa Mexicano del Carbono  
RED TEMÁTICA DEL CONACYT

