



Simposio Internacional del Carbono en México

Álamos, Sonora
2018



Programa Mexicano del Carbono

MEMORIA Resúmenes Cortos



Programa Mexicano del Carbono

RED TEMÁTICA DEL CONACYT



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

Internacional
Simposio
del Carbono
en México





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

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

**IX SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL
CARBONO EN MÉXICO**

**MEMORIA DE
RESÚMENES CORTOS**

Ruth Torres, Fernando Paz y Alma Velázquez
Compiladores

Programa Mexicano del Carbono

Mayo 2018

CONTENIDO

Sección 1

ATMÓSFERA

1.1	Emisiones de carbono, provenientes de los principales dispositivos de cocción con leña en ciclo de cocinado (CBC)	14
1.2	Intercambio neto del ecosistema en tres ecosistemas en la zona del monzón de Norteamérica	15
1.3	The role of green-lawns on urban CO ₂ and water fluxes	16
1.4	Emisiones de GEI en suelos de bosques templados con manejo forestal	17
1.5	Productividad neta del agroecosistema en un cultivo de trigo de invierno en el Valle del Yaqui	18

Sección 2

BIOENERGÍA

2.1	Disponibilidad de subproductos de la industria primaria de la madera para la generación de energía	20
2.2	Producción y caracterización de un coctel enzimático para la hidrólisis o tratamiento de bagazos para su uso como sustrato para biocombustibles y otras industrias	21

Sección 3

DIMENSIÓN SOCIAL

3.1	Índice de preferencia para el consumo de leña en Villaflores, Chiapas, México	24
3.2	Resiliencia socio-ecológica ante la crisis del café en la Sierra Madre de Chiapas, México	25
3.3	Efectos del cambio climático en la distribución del virus dengue en Veracruz, México	26
3.4	Explaining the mexican sink	27
3.5	La asignación eficiente de la biomasa: Calidad ambiental <i>versus</i> bienestar material	28

Sección 4

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

4.1	Limitada preservación de carbonato de calcio en una laguna costera tropical del Golfo de California	30
4.2	Tendencias de verdor y almacenes de carbono en los manglares de México	31
4.3	Análisis del cambio de uso de suelo del manglar de la barra San José, Chiapas, México	32
4.4	Almacenes de carbono en biomasa de pastos marinos costeros tropicales de regiones cársticas	33
4.5	Almacenes de carbono aéreo en manglares del Caribe Mexicano	34
4.6	Pérdida en los almacenes de carbono del ecosistema de manglar ocasionados por la construcción de una carretera	35
4.7	Carbono azul en manglares de la Laguna de Términos, Campeche	36
4.8	Almacenes y flujos de carbono en diferentes tipos ecológicos de manglares en Celestun, Yucatán	37
4.9	Efecto en el bentos de las granjas de engorda de atún en la península de Baja California, México	38
4.10	Almacén y captura de carbono aéreo por <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i> en una zona de restauración ecológica	39
4.11	Variabilidad del sistema del CO ₂ en el Parque Nacional Islas Marietas (PNIM), Bahía de Banderas, Nayarit	40
4.12	Estudio del sistema del dióxido de carbono en aguas de un sistema ostrícola	41
4.13	La pesca frente al cambio climático global	42
4.14	Constituyentes del sistema de carbono en una surgencia costera en el Golfo de California	43
4.15	Metanogénesis en los manglares áridos del noreste de México mediante un balance isotópico de masas	44
4.16	Variación temporal de flujos de carbono, agua y energía en un manglar semiárido del sur de Sonora	45
4.17	Los cultivos de macroalgas como potenciales sumideros artificiales de carbono	46
4.18	Variabilidad temporal de biomasa de carbono de picoplancton en una estación costera de Baja California	47
4.19	Simulación del transporte de carbono orgánico particulado a la laguna de Términos, Campeche	48

4.20	Distribución espacial y temporal del carbono inorgánico disuelto en la plataforma de Yucatán	49
4.21	Evaluación de almacén de carbono aéreo de los manglares, en la zona centro de Laguna Madre, Tamaulipas	50
4.22	Flujos de nutrientes y metabolismo neto del estero Siuti (eurihalino, subtropical) en el Golfo de California	51
4.23	Base de datos del balance de nutrientes (C, N, P) en lagunas costeras de México	52
4.24	Sistema del CO ₂ en Bahía de los Ángeles, Baja California en condiciones de verano e invierno	53
4.25	Estudio comparativo del flujo de CO ₂ océano-atmósfera frente al norte de Sinaloa	54
4.26	Flujos de CO ₂ en un ambiente hipersalino influenciado por la presencia de tapetes microbianos	55
4.27	Influencia de la cuenca hidrográfica en las propiedades ópticas del agua, costa de Nayarit	56
4.28	Análisis de macroelementos de diferentes componentes edáficos asociados al carbono en manglares de Paraíso, Tabasco	57
4.29	Mediciones de variables del sistema del carbono para caracterizar las condiciones oceanográficas superficiales que sigue tiburón ballena en Bahía de los Ángeles 2017	58
4.30	Estado trófico de tres lagunas costeras subtropicales del Golfo de California	59
4.31	Producción primaria bruta en bosques submarinos de la región Bahía Todos Santos	60
4.32	El sistema del dióxido de carbono frente a Baja California en dos condiciones oceanográficas distintas	61
4.33	Carbono inorgánico disuelto en el pacífico sur mexicano durante la temporada de tormentas tropicales y huracanes	62
4.34	Validación del algoritmo OC2 para LANDSAT 8 aplicado al lago cráter de Santa María del Oro, Nayarit	63
4.35	Variación temporal (2007-2016) de la producción primaria y biomasa del fitoplancton en una estación costera al sur de la Corriente de California	64
4.36	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos en tres lagos urbanos del Bosque de Chapultepec, México	65
4.37	Producción primaria nueva y regenerada en un lago oligotrófico profundo	66
4.38	Redes tróficas y flujo de carbono en dos lagos tropicales de alta montaña	67
4.39	Variación de la biomasa fitoplanctónica a lo largo del Río Usumacinta durante temporadas hidrológicas contrastantes	68

Sección 5

ECOSISTEMAS TERRESTRES

5.1	Estimación del contenido de carbono orgánico en el suelo (COS) en el municipio de el Llano, Aguascalientes	70
5.2	Influencia de la vegetación en las características de los Histosoles de tres comunidades de humedales	71
5.3	Variabilidad y ajuste de datos para el cálculo del contenido de carbono orgánico del suelo	72
5.4	Variación temporal de las emisiones de CO ₂ y N ₂ O en respuesta al riego con agua residual	73
5.5	Variación estacional de los flujos de carbono y agua sobre la selva baja caducifolia tucateca en la Reserva Estatal el Palmar	74
5.6	Tasa de captura de carbono en ecosistemas forestales de <i>Pinus oocarpa</i> en la región Frailesca, Chiapas	75
5.7	Viabilidad de implementación de proyectos forestales de captura de carbono en Xilitla, San Luis Potosí, México	76
5.8	Papel del parque Ecológico de la Ciudad de México como sumidero de carbono	77
5.9	Determinación de almacenes de carbono en suelos de áreas verdes urbanas en zonas áridas	78
5.10	Distribución de carbono en biomasa de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) y su aporte al suelo	79
5.11	Ecuaciones preliminares para estimar biomasa aérea en <i>Pinus oocarpa</i> en un bosque de Guerrero, México	80
5.12	Climatic drivers of divergence in carbon and water fluxes in two adjacent Australian semi-arid ecosystems	81
5.13	Análisis espacio-temporal de la macrofauna edáfica en Calakmul, Campeche, México	82
5.14	Relación carbono-fósforo en suelos mexicanos: Una revisión	83
5.15	Emisiones potenciales de GEI producidas por la quema de diferentes clases de combustibles forestales en el estado de Jalisco	84
5.16	Breeding drought resistance and heat tolerance to mitigate climatic change effects on crops	85
5.17	Emisiones de metano de diferentes tipos de manglar en Yucatán	86
5.18	Modelo ecológico de predicción de carbono en pastizales de Chihuahua, México	87
5.19	Carbono orgánico en un suelo con cultivo de caña en el estado de Morelos	88

5.20	Flujos de carbono entre dos ecosistemas contrastantes del noroeste de México	89
5.21	Biomasa aérea y almacén de carbono en dos leguminosas y una cactácea del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México	90
5.22	Compostaje para disminuir toxinas en biocarbón	91
5.23	Factores topográficos determinantes de la mortandad de árboles inducida por una helada severa en un bosque tropical seco	92
5.24	Estrategias de manejo en huertos frutales para incrementar la fijación y almacenamiento de CO ₂	93
5.25	Evaluación de la metodología de resinas de intercambio iónico para la cuantificación de flujos de nutrientes en ecosistemas naturales	94
5.26	Tracking avocado production in Michoacan, México: A twenty-years land use analysis	95
5.27	Cuantificación del carbono orgánico en los suelos de Quintana Roo	96
5.28	Biosphere 2 – Landscape Evolution Observatory: Un experimento a gran escala	97
5.29	Medición de las emisiones de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano en tepetates habilitados para uso agrícola	98
5.30	Representación de producción primaria en ecosistemas tropicales y semiáridos mediante el uso de indicadores fenológicos	99
5.31	Efecto de perturbaciones en almacenamiento de carbono en suelos de Villaflores, Chiapas, México	100
5.32	Carbono arbóreo aéreo almacenado en la zona de manejo forestal de Santiago Xiacuí, Oaxaca, México	101
5.33	Biomasa microbiana asociada al carbono en la selva baja caducifolia del noroeste de México	102
5.34	Catálogo de especies de sombra en cafetales de la Sierra Madre de Chiapas	103
5.35	Almacén de carbono en encinos en un gradiente altitudinal en Jalisco, México	104
5.36	Composición florística y almacén de carbono en la biomasa aérea de dos asociaciones vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México	105
5.37	Relación biomasa y topografía: De cómo los patrones de biomasa forestal se relacionan con la topografía	106
5.38	El carbono del suelo como promotor de la anidación en lagartijas de alta montaña en el centro de México	107
5.39	Aboveground and belowground carbon in treated and untreated western juniper (<i>Juniperus occidentalis</i>) systems in Oregon	108

5.40	Necromasa en el bosque tropical seco tras el paso del huracán Patricia	109
5.41	Protocolo operativo de espectroradiometría de campo para el seguimiento fenológico de la vegetación en selvas y matorrales	110
5.42	Carbono edáfico en Acrisoles transformados de pastizales a plantaciones de <i>Acacia mangium</i> en Tabasco, México	111
5.43	Productividad neta del ecosistema, sus componentes y evapotranspiración en un bosque tropical seco maduro en el noroeste de México	112
5.44	Comparación de índices de reverdecimiento para la estimación de productividad primaria bruta en un cultivo de trigo en el Valle del Yaqui	113
5.45	Biodiversidad y cobertura en cafetales bajo distinto manejo en la Sierra Madre de Chiapas	114
5.46	Los agroecosistemas ¿funcionan como sumidero de carbono?, Continuación	115
5.47	Avances y retos para la estimación de biomasa área y subterránea de matorrales y pastizales con base en ecuaciones alométricas	116
5.48	Almacenes de carbono en sistemas agroforestales cafetaleros de la Sierra Madre de Chiapas	117
5.49	Intercambio neto de carbono en ecosistemas semiáridos de México	118
5.50	Costos de oportunidad de los sistemas de producción de café orgánico en la Sierra Madre de Chiapas, México	119

Sección 1

ATMÓSFERA



1.1 Emisiones de carbono, provenientes de los principales dispositivos de cocción con leña en ciclo de cocinado (CBC)

López-Orozco Minerva¹; Martínez-Cinco Marco A.¹; Masera-Cerutti Omar R².; Ruiz-García Víctor M.^{2,3} y Vázquez-Tinoco Juan C.²

¹División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Gral Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, C. P. 58030, Morelia, Michoacán.

²Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, C. P. 58190, Morelia, Michoacán.

³Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: minervalopez-iq@hotmail.com

Resumen

El carbono negro es considerado como la segunda emisión humana más importante en términos del calentamiento global, además de ser asociado con la morbilidad y mortalidad cardiopulmonar debido a su exposición. A pesar de su gran importancia aún no hay suficiente información disponible de emisiones domiciliarias por cocinado con biomasa, particularmente en el territorio mexicano. Se midieron las emisiones de chimenea de tres estufas mejoradas y el tradicional fogón U, con la prueba del ciclo de cocinado (CBC), analizando el carbono mediante dos técnicas: óptica (transmisor óptico SootScan) para carbono negro y termo-óptica (Analizador de carbono CM-150) para carbono elemental y orgánico. Encontrándose los factores de emisión de carbono elemental: PATSARI 0.19 ± 0.17 gC/kg, ECOSTUFA 0.25 ± 0.27 gC/Kg, ONIL 0.06 ± 0.02 gC/Kg. Los factores de emisión de carbono orgánico: PATSARI 1.90 ± 0.38 gC/Kg, ECOSTUFA 2.80 ± 1.24 gC/Kg, ONIL 0.59 ± 0.16 gC/Kg. Se corroboró que el estimado de carbono elemental más materia orgánica en factor de emisión concuerda bien con el factor de emisión de material particulado 2.5

Palabras clave: *gases de efecto invernadero; material particulado 2.5; estufas mejoradas; carbono negro; factores de emisión.*

1.2 Intercambio neto del ecosistema en tres ecosistemas en la zona del monzón de Norteamérica

Perez-Ruiz Eli R.^{1,6}; Vivoni Enrique R.^{1,2}; Adams David K.³; Rodríguez Julio C.⁴ y Verduzco Vivian S.⁵

¹School of Earth and Space Exploration, Arizona State University. Tempe, AZ, EUA 85287.

²School of Sustainable Engineering and the Built Environment. Arizona State University, Tempe, AZ, EUA 85287.

³Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N, Coyoacan, Ciudad Universitaria, Cd. Universitaria, C. P. 04510 Ciudad de México.

⁴Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. Carr. Bahía Kino Km 21, Apdo. Postal 305, Hermosillo, Sonora,

⁵Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

⁶Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. del Charro No. 450 norte, Col. Partido Romero, C. P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

Autor para correspondencia: eli.perez@asu.edu

Resumen

El Monzón de Norteamérica se caracteriza por un cambio drástico en las condiciones meteorológicas y los flujos de materia y energía entre la superficie y la atmósfera debido a un incremento sustancial de precipitación en el noroeste de México y el suroeste de los Estados Unidos. Para cuantificar los flujos de carbono (Intercambio Neto del Ecosistema, NEE) durante la evolución del monzón, se estableció una red densa de sensores en la zona central de Sonora, México, de mayo a octubre de 2017, como parte del experimento Red GPS-Hidrometeorológico del Monzón 2017. El área de estudio fue delimitada por tres torres micrometeorológicas equipadas con sistema de covarianza de vórtices, sistemas GPS-meteorológico y otras mediciones relevantes de vientos, temperatura, humedad relativa y precipitación. Las torres se localizaron en un matorral subtropical (~650 m s.n.m.), un bosque de mezquites (~700 m s.n.m.) y un bosque de encino (~1400 m s.n.m.) en una forma triangular con distancias de aproximadamente 30 km entre cada torre. Los datos recabados fueron procesados de acuerdo a los estándares de la comunidad internacional de flujos. Se presentan resultados preliminares de la transición en los flujos de carbono al comienzo del monzón, la evolución en períodos secos y los cambios al finalizar la temporada de lluvias. El entendimiento de los flujos de carbono es fundamental para determinar la respuesta de los ecosistemas a la variabilidad del monzón de Norteamérica, así como los cambios en las condiciones de la superficie.

Palabras clave: *covarianza de vórtices; flujos de carbono; matorral subtropical; bosque de mezquites; bosque de encino.*

1.3 The role of green-lawns on urban CO₂ and water fluxes

Sanchez-Mejia Zulia M.¹; Barreras-Apodaca Aylin C.¹; Papuga Shirley A.² and Tiburcio-Sanchez Argelia³

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medioambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur Col. Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

²Wayne State University, Department of Geology. 0224 Old Main 4841 Cass Avenue Detroit, MI 48202 USA.

³Catedrático CONACyT- Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Carretera Internacional a Nogales km 2 S/N C. P. 85024, Cd. Obregón, Sonora.

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

Resumen

Las áreas urbanas son una fuente importante de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. Sin embargo, en la planeación y desarrollo urbano se contemplan áreas verdes; estas zonas proveen servicios importantes como la regulación térmica y el secuestro de CO₂ a través de fotosíntesis. La capacidad de secuestro de CO₂ de las áreas verdes estará en función de la vegetación seleccionada, condiciones climáticas y el uso del agua para mantener dicha vegetación. Para evaluar la capacidad de secuestro y el uso del agua de un área verde en una región semiárida se instaló un sistema de covarianza de vórtices (Eddy Covariance, EC) en el Instituto Tecnológico de Sonora (Ciudad Obregón, Sonora). Se observó que el sitio de estudio reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera y logra secuestrar hasta 0.216 gC m⁻², pero esto viene con un costo hídrico importante. El reto para la planificación urbana en regiones semiárida es encontrar tecnologías que resulten en un uso eficiente del agua. Finalmente, las áreas verdes logran mitigar los efectos del cambio climático, y adicionalmente son importantes centros de esparcimiento y tienen un alto valor económico y cultural.

Palabras clave: *covarianza de vórtices; infraestructura verde; desarrollo urbano sustentable.*

1.4 Emisiones de GEI en suelos de bosques templados con manejo forestal

Saynes-Santillán Vinisa¹; Galicia-Sarmiento Leopoldo¹; Edgar García Cruz¹ y Kathia Peralta Zúñiga¹

¹Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

²Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Universitario S/N, Ciudad Universitaria. C. P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: vinisa.saynes@colpos.mx

Resumen

Los bosques representan el mayor almacén de carbono (C) y nitrógeno (N) de los ecosistemas terrestres. Sin embargo estos almacenes son vulnerables al uso de suelo y cambio en el uso del suelo transformándolos en potenciales emisores de gases de efecto invernadero. Los bosques templados son importantes en México por su papel en el almacén de C y N y porque de ellos dependen las actividades de aprovechamiento forestal nacional. Actualmente prevalece la carencia de evidencias sólidas que documenten los impactos del aprovechamiento de estos ecosistemas, particularmente en los suelos. Estrategias de manejo forestal como el Método de Desarrollo Silvícola (MDS) y el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI) tienen efectos sobre el suelo y específicamente sobre la cantidad de C y N que almacenan que han sido poco estudiados. En este trabajo se evaluó el impacto del tipo de manejo y del tiempo de recuperación después de la extracción forestal en las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄. El tipo de manejo no tuvo un efecto significativo en la magnitud de las emisiones de CO₂ y N₂O en la estación seca. Sin embargo en el MDS las emisiones dependieron del tiempo de recuperación posterior a la extracción forestal observándose mayores emisiones de CO₂ y N₂O en los bosques más jóvenes. En el MMOBI probablemente el manejo no fue suficientemente intensivo para impactar las emisiones.

Palabras clave: *flujos de GEI; ecosistemas forestales; dióxido de carbono; óxido nitroso.*

1.5 Productividad neta del agroecosistema en un cultivo de trigo de invierno en el Valle del Yaqui

Vargas-Terminel Martha L.¹; Garatuza-Payán Jaime¹; Yépez Enrico A.¹; Vega-Puga Masuly¹; Rivera-Díaz M.¹; Arredondo-Moreno Tulio²; Argente-Martínez, Leandris¹ y Rodríguez Julio C.³

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Centro. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

²División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología A. C., Camino a la Presa de San José 2055, Lomas 4^{ta}. Sección, C. P. 78216, San Luis, Potosí, México.

³Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora, Autor para correspondencia: garatuza1@gmail.com

Resumen

El conocimiento detallado del balance de carbono (C) y sus componentes (NEE, GPP y Reco) en los agroecosistemas es fundamental para entender la respuesta de estos sistemas a diferentes tipos de manejo o de clima. A pesar de su importancia, las contribuciones de los agroecosistemas ubicados en zonas áridas y semiáridas hacia los flujos y reservorios de C han sido pobremente estudiadas, a pesar de haber una relación con los posibles efectos significativos del cambio climático que lleguen a comprometer la fisiología de los cultivos, su productividad y rendimientos. Para estudiar la dinámica del carbono a nivel de parcela en un cultivo primario como el trigo, se realizaron mediciones continuas de los flujos de CO₂ y H₂O en una parcela experimental en el Valle del Yaqui utilizando la técnica de covarianza de vórtices durante el ciclo de cultivo 2016-2017. Los primeros resultados muestran que el sistema se comporta como un sumidero de C durante el ciclo agrícola, con una ganancia neta de 360.3 gCm⁻² y una eficiencia de uso de agua 1.138 g C m⁻² mm⁻¹ H₂O. En ambos casos, existe gran variabilidad durante todo el ciclo de cultivo debido al natural desarrollo del cultivo en cada etapa fenológica.

Palabras clave: *biogeociencias; covarianza de vórtices; fenología de cultivos; flujos de CO₂.*

Sección 2

BIOENERGÍA



2.1 Disponibilidad de subproductos de la industria primaria de la madera para la generación de energía

Corona-Terán Jarinzi¹

¹División de Ingeniería Forestal. Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo. Km 30 Carretera Federal Valle de Bravo, C. P. 51200, Ejido San Antonio Laguna, Valle de Bravo, Estado de México.

Autor para correspondencia: cjarinzi@yahoo.com.mx

Resumen

El aserrío es una de las actividades menos complejas de las industrias mecánicas forestales. Comprende un cierto número de operaciones que van desde la manipulación y transporte de las trozas al secado de la madera, su selección y clasificación, para lo cual se necesitan diferentes tipos de energía. A lo largo de los años, muchos aserraderos han considerado los residuos de madera como un subproducto engorroso de la operación de aserrío, con su consiguiente eliminación para relleno de terrenos o incinerándolos. Sin embargo, estos dos destinos se han convertido en problemas ambientales contenciosos y, todo ello combinado con el aumento de los costos energéticos, ha hecho que los dueños de aserraderos consideren las ventajas de emplear los residuos como fuente alternativa de combustible. Debido a su disponibilidad, bajo uso y los precios relativamente económicos, se propicia la búsqueda de proyectos productivos enfocados a la producción de bioenergía. 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 objetivo del presente trabajo es determinar la disponibilidad de volumen de los subproductos de la transformación primaria de la madera para su posible utilización en la generación de energía.

Palabras clave: *aserraderos; coeficientes de aserrío; bioenergía.*

2.2 Producción y caracterización de un coctel enzimático para la hidrólisis o tratamiento de bagazos para su uso como sustrato para biocombustibles y otras industrias

Ayala-Mendivil Neydeli¹ y Sandoval Georgina¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. (CIATEJ). Av. Normalistas 800, C. P. 44270, Guadalajara, Jalisco.

Autor para correspondencia: gsandoval@ciatej.mx

Resumen

La implementación de procesos enzimáticos industriales está en crecimiento, esto principalmente debido a los beneficios ambientales y comerciales que ofrecen las enzimas. La inmensa mayoría de enzimas hidrolíticas industriales están siendo utilizadas para la hidrólisis de sustancias naturales o residuos. Una de las tecnologías para la producción de dichas enzimas industriales es la fermentación en medio sólido (SSF por sus siglas en inglés), ya que en efecto, un alto porcentaje de las enzimas industriales se produce por este tipo de fermentación. El objetivo de este trabajo fue producir y caracterizar un coctel enzimático por fermentación en medio sólido, utilizando una cepa fúngica recientemente aislada. El cual es rico en actividad celulasa para el tratamiento o hidrólisis de bagazos lignocelulósicos, que una vez hidrolizados, pueden ser biotransformados en biocombustibles o biofibras.

Palabras clave: *enzimas; bagazo; lignocelulósicos; celulasas; hemicelulasas.*

Sección 3

DIMENSIÓN SOCIAL



3.1 Índice de preferencia para el consumo de leña en Villaflores, Chiapas, México

López-Cruz Alonso¹; Gómez-Castro Heriberto²; Pinto-Ruiz Rene² y Aryal Deb R.³

¹Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A. C. 5ª Oriente norte No. 37, CP. 30470, Ciudad de Villaflores, Chiapas, México.

²Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Km. 84.5 carretera Ocozocoautla- Villaflores, C. P. 30470, Ciudad de Villaflores, Chiapas.

³CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Km 84.5 Carretera Ocozocoautla-Villaflores, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

Autor para correspondencia: alonsoloc@hotmail.com

Resumen

En las comunidades rurales del estado de Chiapas, la leña es la principal fuente de energía para el bienestar básico de los hogares; lo que lleva a buscar alternativas para satisfacer la demanda de leña. Sin embargo, esto implica identificar las características deseables que debe tener un árbol para ser considerado como leña. En este estudio se realizaron talleres participativos donde se identificaron los atributos deseables en las especies que usan para obtener la leña, entre los atributos se identificaron: braza, ceniza, fácil prendimiento, tiempo de combustión, humo, prende rápido y rebrote de la especie después del corte. Estas características se priorizaron entre mujeres y hombres para determinar la importancia de cada atributo con base al punto de vista de mujeres y hombres. Entre las más importantes para las mujeres se encuentra la braza y el tiempo de combustión (que dure con el fuego); mientras que para los hombres las más importantes fueron el rebrote y la braza. Posteriormente, se construyeron índices de preferencia para determinar las especies que cumplen con las características deseables. De acuerdo con la importancia de las mujeres prefieren especies de maderas duras como *Quercus spp* y *Guazuma ulmifolia* Lam.; en cuanto a los hombres, prefieren especies como *Gliricidia sepium* Jacq y *Guazuma ulmifolia* Lam. Estos resultados sirven como bases sociales en la utilización de biomasa para bioenergía en Chiapas.

Palabras clave: *preferencia de leña; fogones ecológicos; bancos dendroenergéticos.*

3.2 Resiliencia socio-ecológica ante la crisis del café en la Sierra Madre de Chiapas, México

Libert-Amico Antoine¹

¹Investigador del Programa Mexicano del Carbono. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230, Montecillo, Estado de México. Autor para correspondencia: antoinelibert@hotmail.com

Resumen

Desde el ciclo de producción 2012/2013, la cosecha de café en la Sierra Madre de Chiapas, México, en el sureste mexicano, se ha visto severamente mermada por la aumentada virulencia del hongo *Hemileia vastatrix* que provoca la enfermedad conocida como roya del cafeto. Esta epidemia ha sido asociada al cambio climático ante cambios en el comportamiento del hongo y cambios en las condiciones meteorológicas. En este escrito se presenta el concepto de resiliencia socio-ecológica y sus implicaciones para la planeación y las políticas gubernamentales, con base en resultados de investigación del proyecto de investigación colaborativa “Una REDD+ para Salvar la Sombra” del Programa Mexicano del Carbono. Se resalta el potencial del concepto de resiliencia para analizar la situación de pequeños productores agroforestales y aportar insumos a la interfaz ciencia-política.

Palabras clave: *sistemas agroforestales; roya del cafeto; planeación.*

3.3 Efectos del cambio climático en la distribución del virus dengue en Veracruz, México

Carlos N. Ibarra-Cerdeña¹; Magali Hurtado-Díaz²; Rosa Azamar-Arismendi²; Grea Moreno-Granda² y Horacio Riojas²

¹Departamento de Ecología Humana, Cinvestav Mérida. Antigua Carretera a Progreso km 6, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.

²Instituto Nacional de Salud Pública. Universidad No. 655, Colonia Santa María Ahuacatlán, Cerrada Los Pinos y Caminera C. P. 62100, Cuernavaca, Morelos.

Autor para correspondencia: cibarra@cinvestav.mx

Resumen

Debido a las complejas interacciones entre el clima y los patógenos, la influencia potencial del clima en la ocurrencia de enfermedades transmitidas por vector (ETV), es muy pobremente entendida y difícil de predecir. El vector principal del dengue es *Aedes aegypti*, una especie fundamentalmente tropical. Se ha determinado que estos mosquitos pueden tolerar hasta 40 °C, mientras que la mayor eficiencia de transmisión del virus dengue ocurre alrededor de 28 °C y decae a los 30 °C. Para predecir las zonas con mayor probabilidad de transmisión de dengue en Veracruz, se generaron modelos de distribución de especies utilizando siete algoritmos de modelado de nicho ecológico bajo escenarios de MCG derivados del IPCC4 y del IPCC5. La tendencia en la elevación de la temperatura afectará negativamente la distribución de las zonas de transmisión del dengue; no obstante, el efecto no parece tener una repercusión hasta después del 2020. No se detectaron cambios significativos en el porcentaje de la superficie de alta probabilidad de presencia de dengue en el 2020, sin embargo para el periodo del 2050, la superficie de alta probabilidad se reduce drásticamente en los dos escenarios, aunque en general los modelos producidos bajo el MCG HADCM3, presentan una mayor disminución. Sin embargo, el área de transmisión no se reduce, ya que la pérdida de superficie de alta probabilidad de presencia cambia a probabilidad media. En este contexto, el cambio climático parece tener un efecto sobre las condiciones “óptimas” de la distribución, pero no sobre las condiciones “limitantes”.

Palabras clave: *modelos de distribución; escenarios de cambio climático; eco-epidemiología espacial.*

3.4 Explaining the mexican sink

Skutsch Margaret¹; Borrego Armonia¹ and Salinas Miguel¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, *Campus* Morelia. Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, C. P. 58190, Morelia, Michoacán
Autor para correspondencia: mskutsch@ciga.unam.mx

Abstract

According to the national forest inventory, Mexico functions as a net sink, a result that has surprised many scientists. We first try to explain why this result is probably correct, and show that underestimates of natural regrowth are the result of the limitations of the data sources that have been available in the past, particularly the over-reliance on remote sensing. We then present in brief the results of a survey of 44 agrarian nuclei (ANs) in Jalisco and the Yucatan peninsula. Emission and removal rates were calculated using SPOT5 imagery and the area transitions between intact and degraded forest and non-forest. Nine ANs were found to be significant sinks while 21 were net emitters. However we believe that this underestimates removals, as much of the recuperation is within the two categories of forest and is therefore not registered. Correlations with a range of socio-economic variables derived from household surveys indicate that in Jalisco much of the regrowth is related to outmigration and in Yucatan regrowth (and thus removals) is negatively affected by shortened fallow cycles which may be a direct result of PROCAMPO subsidies.

Key words: *carbon sequestration; natural regrowth; outmigration; fallow cycles; REDD+.*

3.5 La asignación eficiente de la biomasa: Calidad ambiental *versus* bienestar material

Borrego Armonía¹; Salinas-Melgoza Miguel A.^{2,3} y Skutsch Margaret⁴

¹Investigadora Cátedras Conacyt en el 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, C. P. 58190 Morelia, Michoacán.

²Candidato a Doctor, 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, C. P. 58190, Morelia, Michoacán.

³Departamento de Gobernanza y Tecnología para la Sustentabilidad, Universidad de Twente. 7522 NB Enschede, Países Bajos.

⁴Investigadora Titular del 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, C. P. 58190 Morelia, Michoacán, México.

Autor para correspondencia: aborrego@ciga.unam.mx

Resumen

El planteamiento inicial de que la conservación de bosques para fijar carbono y solucionar los problemas del cambio climático a un bajo coste se ha desvanecido paulatinamente a medida que se exploran las implicaciones sociales y económicas de implementar dichas iniciativas. En este estudio se presenta un análisis que explora el coste de la calidad ambiental comparando los niveles de biomasa por hectárea, entendidos como una mejora ambiental, que compiten con beneficios netos que se obtienen a cambio de renunciar a actividades de conservación. El modelo que se aplica es el de las fronteras de posibilidades de producción y se demuestra que niveles más altos de calidad ambiental corresponden a niveles de bienestar material más bajos. Se concluye que el cálculo basado únicamente en el coste de oportunidad del uso de la tierra podría llevar a conclusiones equivocadas cuando no se incorporan valores sociales al calcular los beneficios sociales de las actividades de conservación.

Palabras clave: *valor presente; selva baja caducifolia; valoración social.*

Sección 4

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS



4.1 Limitada preservación de carbonato de calcio en una laguna costera tropical del Golfo de California

Sanchez Alberto¹; Gomez-Leon Adriana A.¹ y Mejia-Piña Karla²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N, C. P. 23096, La Paz, Baja California Sur.

²Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, Baja California.

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

Resumen

La bomba biológica del carbono es esencial para poder entender el ciclo del carbono en el océano, en sus formas orgánicas e inorgánicas está gobernado por procesos físicos y biológicos. La precipitación de carbonato de calcio es una de las formas biológicas de secuestrar bióxido de carbono en el océano, sin embargo, el incremento de CO₂ por actividades antropogénicas es considerado uno de los precursores de la acidez del océano. En ambientes costeros, la influencia antropogénica puede ocasionar, por vertimiento de materia orgánica, condiciones poco favorables para la preservación de carbonato de calcio en el ambiente sedimentario. En la laguna de La Paz en el sector sur del Golfo de California, el número de géneros y la abundancia relativa de foraminíferos bentónicos se ha reducido, particularmente en su margen sur, debido al incremento de materia orgánica. Con el objetivo de determinar la variabilidad vertical en el contenido de carbonato de calcio, ocasionado por el aporte de materia orgánica de la actividad antropogénica, se colectaron tres núcleos de sedimento con una longitud de 25 cm en la laguna de La Paz. Los núcleos de sedimento fueron seccionados cada centímetro y una submuestra fue secada a 50 °C y homogeneizada, 20 mg de sedimento fueron analizados en un coulómetro para cuantificar el contenido de carbonato de calcio. Los perfiles verticales del contenido de carbonato de calcio muestran un gradiente de menor contenido en el margen sur (0.5±0.8 %) con respecto al margen este (1.4±0.9 %) y parte central (5.5±0.5 %) de la laguna. El bajo contenido de carbonato de calcio y la ausencia de foraminíferos bentónicos sustentan que las condiciones ambientales (*i.e.*, incremento en el aporte de materia orgánica) son poco favorables para la preservación y enterramiento de carbonato de calcio en el margen sur de la laguna. Por lo que es necesario realizar estudios similares donde la actividad antropogénica puede tener un efecto neto en la captura de carbono en ambientes costeros transicionales.

Palabras clave: *bomba biológica; laguna de La Paz; sedimentos.*

4.2 Tendencias de verdor y almacenes de carbono en los manglares de México

Vázquez-Lule Alma D.¹; Colditz Rene²; Herrera-Silveira Jorge³; Guevara Mario¹; Rodríguez-Zúñiga María T.⁴; Cruz Isabel⁴; Ressler Rainer⁴ y Vargas Rodrigo¹

¹Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware. Newark, DE, USA.

²Land Use and Finance for Innovation, Directorate General CLIMA. European Commission, Brussels, Belgium.

³Dirección de Geomática, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Tlalpan, Ciudad de México,

⁴Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México.

Autores para correspondencia: rvargas@udel.edu, avlule@udel.edu

Resumen

Los manglares cubren menos del 1 % de la superficie terrestre y están amenazados por la variabilidad climática. Cambios en la temperatura del aire y la precipitación podrían influir en los procesos ecosistémicos de los manglares y modificar su distribución. En este estudio se analizaron series de tiempo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) de 2001 a 2015, para cuantificar las tendencias de verdor en manglares de México no sometidos a cambios de uso del suelo. Se encontró un aumento de verdor de 0.1 a 0.4 % anual para manglares donde su principal fuente de agua dulce son los ríos superficiales. Los manglares que se desarrollan sobre plataformas de carbonato y con agua subterránea como su principal fuente de agua dulce no mostraron tendencias de verdor. Los manglares en México tienen estacionalidad y su pico de verdor se presenta de octubre a diciembre. El verdor se relacionó con un mayor contenido de carbono por arriba del suelo (12.7 a 169.5 Mg C ha⁻¹), pero no estuvo directamente relacionado con el carbono orgánico almacenado en los suelos a los primeros 30 cm de profundidad (92.4 a 219 Mg C ha⁻¹). Estos resultados son útiles para desarrollar programas de monitoreo regionales y podrían ser probados en otros bosques de manglar alrededor del mundo.

Palabras clave: *temperatura, precipitación; tipo de agua dulce; estacionalidad.*

4.3 Análisis del cambio de uso de suelo del manglar de la barra San José, Chiapas, México

Linares-Fleites Gladys¹; Cigarroa-Alonso Karla M.² y Valera-Pérez Miguel A.¹

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas (DICA). Avenida 14 Sur 6301 Fraccionamiento Jardines de San Manuel, C. P. 72470, Puebla, Puebla.

²Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Puebla.
Autor para correspondencia: gladys.linares@correo.buap.mx

Resumen

Los manglares son humedales costeros característicos de las zonas tropicales y subtropicales, constituidas por vegetación arbórea y arbustiva localizada en el espacio de transición de las zonas costeras dotadas de un régimen estuarino o lagunar. Los manglares proporcionan una gran variedad de servicios ambientales, al funcionar como reguladores de inundaciones, filtros biológicos, zonas de refugio, alimentación, anidación y reproducción de gran diversidad biológica, además de ser zonas con valor estético y recreativo. A pesar de lo anterior, los manglares se están perdiendo a tasas alarmantes en el mundo, a causa del elevado desarrollo de actividades antropogénicas en las zonas costeras. El objetivo del presente trabajo es analizar cuáles han sido las tendencias en el cambio de uso de suelo de las zonas costeras del estado de Chiapas en el período 2078–2015, utilizando modelos ocultos de Markov (HMM). Después de elaborar mapas de los procesos de cambio y cuantificar tasas y matrices de transición, se utilizaron cadenas de Markov, dado que los HMM se basan en que los estados ocultos constituyen una cadena de Markov. Los resultados, obtenidos con el paquete *markovchain* en lenguaje R, mostraron que estas zonas costeras presentan una antropización alarmante y que la deforestación va en aumento, destacándose que el análisis del cambio de uso de suelo es prioritario para establecer estrategias y acciones climáticas, tanto en los aspectos de mitigación como de adaptación al cambio climático.

Palabras claves: *cambio climático; deforestación; cadenas de Markov.*

4.4 Almacenes de carbono en biomasa de pastos marinos costeros tropicales de regiones cársticas

Mendoza-Martínez J. E.¹; Herrera-Silveira J. A.¹ y Liceaga-Correa M. A.¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida (CINVESTAV-IPN). Km 6 antigua carretera a Progreso, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.

Autor para correspondencia: kasumo_60@hotmail.com

Resumen

Los fondos de pastos marinos (PM) son importantes reservorios del carbono marino, sin embargo, su disminución en todo el mundo los ha convertido en ecosistemas amenazados. La adecuada comprensión y cuantificación de los sumideros de carbono proporciona elementos adicionales para su conservación y manejo. En este estudio se caracterizaron los fondos marinos y se evaluó el almacén de carbono aéreo de PM sobre una porción de 900 ha de costa en Dzilam de Bravo, Yucatán, México. Se determinaron bajo un enfoque “Bottom-up” los tipos de fondo marino a partir del análisis acústico en 30 transectos de 3 km con 100 m de espaciamiento perpendiculares a la costa y el almacén de carbono del componente vivo a partir del procesamiento de la información acústica y 56 puntos de muestreo definidos aleatoriamente. La extensión de PM fue de 759.20 ha con un máximo de 49 % de cobertura. Las especies dominantes fueron *Halodule wrightii* (2472.8 gr.p.s/m²) y *Thalassia testudinum* (2072.8 gr.p.s/m²) y con menor presencia *Syringodium filiforme* (458.8 gr.p.s/m²). Las zonas de alta (20 %-49 %) y mediana (12 %-20 %) cobertura se distribuyen entre los 2.4 y 3.7 m de profundidad; con un almacén de carbono de 0.44 ± 0.34 MgC ha⁻¹, la exactitud del mapa fue del 82.6 %. El carbono total fue de 1348.14 ± 1029.54 MgCO₂ equivalente. Este estudio es pionero en la integración metodológica de percepción remota activa, geoestadística y mediciones de campo para evaluar almacenes de carbono de PM en México.

Palabras clave: *impacto; emisiones de CO₂; carbono azul.*

4.5 Almacenes de carbono aéreo en manglares del Caribe Mexicano

Siuling Cinco-Castro¹; Jorge A. Herrera-Silveira¹ y Héctor Hernández-Arana²

¹Laboratorio de Producción Primaria, Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Carretera Antigua a Progreso km 6, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.

²Departamento de Sistemática y Ecología Acuática, El Colegio de la Frontera Sur. Avenida del Centenario, km 5.5, C. P. 77014, Chetumal, Quintana Roo.

Autor para correspondencia: siuling.cinco@cinvestav.mx

Resumen

En la Península de Yucatán se encuentra más del 50 % de los manglares de México, sin embargo, los de las costas del Mar Caribe son los más amenazados debido al desarrollo turístico al que se encuentran expuestos. Estos ecosistemas proveen servicios ambientales como la captura y almacén de carbono, por lo que contribuyen a mitigar algunos de los efectos del cambio climático. Debido a esto, el objetivo de este trabajo fue estimar el carbono aéreo almacenado en los manglares de Puerto Morelos, Q. Roo. Se muestrearon las características hidrológicas y ecológicas en 44 parcelas distribuidas en la zona usando la metodología de Kauffman *et al.*, para la estimación de carbono. Los resultados indican que el almacén de carbono aéreo promedio en los manglares de Puerto Morelos es de 52.6 ± 18.5 Mg C ha⁻¹, siendo el componente biomasa de árboles el que tiene un mayor aporte (77.3 %). El conocimiento de los almacenes de carbono representa una herramienta básica para las medidas locales de mitigación del cambio climático global. Para disminuir la incertidumbre en estas estimaciones es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo y/o tomar en cuenta metodologías geoestadísticas que permitan optimizar la información disponible.

Palabras clave: *cambio climático; características hidrológicas y ecológicas; biomasa.*

4.6 Pérdida en los almacenes de carbono del ecosistema de manglar ocasionados por la construcción de una carretera

Caamal-Sosa Juan¹; Teutli-Hernández Claudia¹; Pech-Cárdenas Monica¹; Pech-Poot Eunice¹; Carrillo-Baeza Laura¹; Zenteno Karla¹; Erosa Judit¹; Pérez Oscar¹; Us Heimi¹, Solís Sergio¹, Siuling-Cinco Castro¹ y Herrera-Silveira Jorge A.¹

¹CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso km. 6, C.P. 97310, Mérida, Yucatán.
Autor para correspondencia: jcaamalsosa@gmail.com

Resumen

La pérdida de almacenes de carbono (C) de manglar por cambio de uso de suelo provoca entre otras cosas emisiones de CO₂ y CH₄ a la atmósfera contribuyendo al calentamiento global. En el área protegida de Manglares de Nichupté se cuantificó la pérdida de carbono por cambio de uso de suelo evaluando 18 parcelas de manglar tipo chaparro ubicadas de oeste a este entre zonas conservadas y degradadas por la construcción de una carretera que conecta el aeropuerto con la zona hotelera de Cancún. Se determinó que el carbono aéreo es significativamente ($P=0.0217$) menor en la zona degradada (1 ± 0.3 Mg C ha⁻¹), mientras que en las parcelas conservadas se presentó mayor almacén de carbono (13 ± 6 Mg C ha⁻¹). El almacén subterráneo también es menor en los sitios degradados (203 ± 66 Mg C ha⁻¹) y mayor en la conservada (OC) en el extremo oeste (248 ± 39 Mg C ha⁻¹). El mayor nivel de inundación del lado degradado provocado por la interrupción del flujo de agua superficial tuvo efecto negativo en el promedio de carbono aéreo. Los resultados favorecen el interés de implementar medidas de mitigación y adaptación para la restauración del sitio, lo que reduciría su vulnerabilidad a las perturbaciones.

Palabras clave: *manglar chaparro; carbono aéreo y subterráneo; uso de suelo; degradación.*

4.7 Carbono azul en manglares de la Laguna de Términos, Campeche

López-Mendoza Perla G.¹; Ruiz-Fernández Ana C.²; Sanchez-Cabeza Joan A.³; López-Rosas Hugo⁴; Cardoso-Mohedano José G.⁵ y Pérez-Bernal L. H.²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 82000, Mazatlán, Sinaloa.

²Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 82000, Mazatlán, Sinaloa.

³Unidad Académica Procesos Oceánicos y Costeros, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 04510, Ciudad de México.

⁴Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A. C. C. P. 91070, Veracruz.

⁵CONACYT–Estación el Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Carmen-Puerto Real km 9.5, C. P. 24157, Ciudad del Carmen, Campeche.

Autor para correspondencia: pergualome@gmail.com

Abstract

Marine and coastal ecosystems (*e.g.*, mangroves and seagrass meadows) are important reservoirs of organic carbon (C_{org} , also known as "blue carbon"), since they have the capacity to sequester atmospheric CO_2 for biomass production. However, their loss due to human activities in recent decades has accelerated due to the land use change and pollution, which affect their preservation capacity and favor the release back of CO_2 due to oxidation of buried C_{org} . In this work we present preliminary quantifications of fluxes and inventories of blue carbon stored in recent (≤ 100 years) sediments of mangroves in the surroundings of Laguna de Términos, Campeche (Atasta Cuenca, AC; Atasta Franja, AF; Pargo Cuenca, PC; Pargo Franja, PF; Boca Chica Cuenca, BCC; and Boca Chica Franja, BCF). We determined basic parameters such as humidity, porosity and density, and concentrations of C_{org} and carbonates. Sediments were predominantly silty (silt in AC: 60-89 %, AF: 76-87 %, PF: 79-87 %, BCC: 67-79 %, BCF: 53-72 %) and sandy in one core (PC: 31-82 % of sands). C_{org} contents was large, as it ranged from 2.94 ± 0.01 % (AF) to 49.56 ± 0.05 % (AC).

Key words: *mangroves; organic carbon; sediment cores.*

4.8 Almacenes y flujos de carbono en diferentes tipos ecológicos de manglares en Celestun, Yucatán

Herrera-Silveira Jorge A.¹; Teutli-Hernández Claudia¹; Caamal-Sosa Juan¹; Pech-Cardenas Monica¹; Pech-Poot Eunice¹; Carrillo-Baeza Laura¹; Zenteno Karla¹; Erosa Judit¹; Pérez Oscar¹ y Gamboa Sergio¹

¹CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso km 6, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México, Autor para correspondencia: teutliclaudia@gmail.com

Resumen

Los almacenes de carbono en los manglares de México varían entre regiones, reflejando que existen diferentes tipos estructurales, su evaluación del almacenamiento de C_{org} y de los flujos entre el manglar con otros ecosistemas acuáticos, son temas de investigación abordados fundamentalmente en escenarios geomorfológicos del tipo deltas de ríos y estuarios con aportes fluviales puntales de agua. El objetivo de este trabajo fue determinar los almacenes de carbono orgánico en diferentes agrupaciones de manglar los cuales se ubican en un escenario ambiental cárstico con influencia de aportes de agua dulce subterránea. Se identificaron seis tipos ecológicos de manglar, donde los individuos más altos se presentaron en el manglar de Petén, sin embargo, en el manglar de cuenca MC-RA presentó la mayor área basal. En el manglar tipo cuenca (MC-RA y MC-R), se presentaron los valores más altos de salinidad intersticial $50 \pm 7.1 \text{ g kg}^{-1}$ y $50 \pm 3.5 \text{ g kg}^{-1}$, los individuos de manglar con los mayores diámetros se observaron en el manglar tipo Petén ($33 \pm 6 \text{ cm}$). El mayor aporte de biomasa en árboles se presentó en el manglar tipo Peten, seguido del manglar de cuenca dominado por *A. germinans*, el menor aporte de material leñoso caído se observó en el manglar tipo chaparro. El mayor aporte de raíces se presentó en el manglar de cuenca (MC-RA) (33 Mg ha^{-1}), respecto al almacén de carbono aéreo el manglar tipo cuenca (MC-RA), presentó el mayor contenido (212 MgC ha^{-1}), seguido del manglar tipo Peten. El almacén subterráneo de carbono fue más alto en el manglar tipo Petén (1000 MgCha^{-1}), estos resultados corroboran la importancia de los manglares como almacenadores de carbono y como este difiere entre los diferentes tipos de manglar.

Palabras clave: estructura; salinidad; biomasa.

4.9 Efecto en el bentos de las granjas de engorda de atún en la península de Baja California, México

Díaz-Castañeda V.¹ y Valenzuela-Solano S.¹

¹Departamento de Ecología Marina, CICESE. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: vidiaz@cicese.mx

Resumen

Se describe el impacto del cultivo de atún aleta azul en el fondo marino en la costa oeste de Baja California del 2003 al 2008. Por medio de una draga Smith-McIntyre se colectaron muestras sedimentarias en 20 estaciones. Se encontró un incremento del C y N_{org} cerca de los encierros y al NW del área de cultivo. Se colectaron en total 17 484 organismos bénticos pertenecientes a 7 phyla: Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Echinodermata, Cnidaria, Sipunculida y Bryozoa. Los poliquetos fueron el grupo dominante (63.1%) En 2006 y 2008 disminuyó la abundancia de especies de poliquetos pertenecientes a las familias Sabellidae, Sabellaridae, Terebellidae, Serpulidae, Oweniidae. El índice de Shannon disminuyó en 2006 y 2008. Las familias con mayor riqueza específica fueron Paraonidae (14 spp.), Spionidae (11), Onuphidae (11), Maldanidae (10), Syllidae (9), Cirratulidae (8), Ampharetidae (7). Los grupos tróficos dominantes fueron los depositóvoros y los carnívoros. En general, los análisis multivariable separaron las estaciones de muestreo dependiendo de su distancia de los encierros de atún. El hidrodinamismo de la zona y la presencia de la macrofauna bentónica que con la bioturbación contribuye a la descomposición de la materia orgánica permiten limitar los efectos de este tipo de cultivos de engorda.

Palabras clave: *carbono orgánico; Pacífico.*

4.10 Almacén y captura de carbono aéreo por *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* en una zona de restauración ecológica

Us-Balam Heimi G.¹; Herrera-Silveira Jorge A.¹; Teutli-Hernández Claudia¹ y Caamal-Sosa Juan P.¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso km 6, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.

Autor para correspondencia: amy_griseldy@hotmail.com

Resumen

Los bosques de manglar pueden almacenar cantidades excepcionalmente altas de carbono (C), aún mayores a los 1000 Mg C ha⁻¹, siendo un ecosistema clave en las estrategias de mitigación a los efectos del cambio climático. El exagerado uso de áreas ocupadas por manglares, la falta de entendimiento de su función, su manejo inadecuado y las perturbaciones naturales y antrópicas tienen un efecto negativo sobre sus propios procesos, reflejándose en el deterioro de sus funciones y en sus almacenes de C. La conservación y restauración de los bosques de manglar se ha convertido en una prioridad para mantener las reservas de C y prevenir emisiones de CO₂. El puerto de Progreso ha sido una plataforma fundamental para el crecimiento de la economía del estado de Yucatán, habiendo sufrido modificaciones hidrológicas, cambio de uso del suelo, contaminación orgánica entre otros impactos y con ello pérdida de áreas de manglar por lo que se han emprendido acciones de restauración ecológica. En este estudio se llevó a cabo el seguimiento de arbustos de dos especies de manglar durante 2 años en una zona de Progreso sujeta a acciones de rehabilitación. La zona de *Avicennia germinans* presentó los valores más altos de almacén de C con 2.09 Mg C ha⁻¹ y captura de C con 0.26 Mg C ha⁻¹ año⁻¹. La restauración ecológica demuestra resultados positivos en la captura de C aéreo y efectos positivos en variables fisicoquímicas del sitio.

Palabras clave: manglares; impacto hidrológico.

4.11 Variabilidad del sistema del CO₂ en el Parque Nacional Islas Marietas (PNIM), Bahía de Banderas, Nayarit

Cupul-Cortés M.¹; Hernández-Ayón J. M.²; Cupul-Magaña A. L.³ y Rodríguez-Troncoso A. P.³

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Tijuana-Ensenada km 103, Col. Pedregal Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Km. 103 carretera Tijuana-Ensenada, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

³Laboratorio de Ecología Marina, Centro de Investigaciones Costeras, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco.

Autor para correspondencia: mcpul@uabc.edu.mx

Resumen

Se realizaron muestreos mensuales durante el periodo de octubre 2016 a octubre 2017, en dos sitios del Parque Nacional Islas Marietas (PNIM), con desarrollo de estructuras arrecifales, con el objetivo de describir la variabilidad temporal de las variables del sistema del CO₂. Se tomaron muestras de agua de mar para la medición de carbono inorgánico disuelto (CID), alcalinidad total (AT), pH_{SWS} y Ω_{Ar} . Los resultados mostraron que las variables de la química del carbono están fuertemente influenciadas por la variación estacional del agua tropical superficial en la región y asociado a esto, se observaron dos condiciones a lo largo del muestreo: 1) de verano a otoño dominó un periodo de bajas concentraciones de CID y alto pH_{SWS} y 2) de invierno a primavera se observaron altas concentraciones de CID y bajo pH_{SWS}, además se observó la influencia de surgencias. Asimismo, se encontró que la variación del estado de saturación de carbonato de calcio (Ω_{Ar}) es mayor en el PNIM respecto a otros arrecifes mexicanos donde se han realizado este tipo de estudios. Los resultados de este estudio mostraron que los corales del PNIM viven bajo un escenario de acidificación natural durante ciertos periodos del año y están aclimatados a vivir bajo amplios rangos de temperatura (13.9°C), pH_{SWS} (0.3) y Ω_{Ar} (2.12) a lo largo del año, lo cual no compromete su desarrollo o crecimiento.

Palabras clave: *Pacífico Tropical Mexicano; Ω_{Ar} ; comunidad coralina; surgencias.*

4.12 Estudio del sistema del dióxido de carbono en aguas de un sistema ostrícola

Oliva-Méndez Norma¹; Hernández-Ayón J. Martín² y Norzagaray-López Orion²

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Baja California, México.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Apartado postal 453, C. P. 22800, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: norma.oliva@gmail.com

Resumen

Los estudios del sistema del dióxido de carbono (CO₂) para las costas mexicanas se enfocan a caracterizar sus fluctuaciones en áreas oceánicas. Los efectos en los cambios que podrían tener las variables del sistema del CO₂ podrían detectarse incluso en áreas sobre el intermareal. En el presente trabajo se caracteriza el sistema del CO₂ en el agua que es bombeada del intermareal a una zona ostrícola. Los resultados muestran que el estado de saturación con respecto a aragonita (Ω_a) mantuvo valores entre 1 a 6. Por lo que no representan valores subsaturados, sin embargo, se desconocen los efectos que estos valores pueden tener en el desarrollo de los organismos que en este sitio ostrícola se producen. Además, las temperaturas se encontraron entre 11 °C durante primavera a 29 °C durante el verano.

Palabras clave: *costas mexicanas; fluctuaciones; intermareal.*

4.13 La pesca frente al cambio climático global

Ortiz-Gallarza Silvia M.¹; Cruz-Borrego Elizabeth¹; Romero-Leyva Tania G.¹; Romero-Beltrán Emilio¹ y Chávez-Herrera Darío¹

¹Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera, Mazatlán. Calzada Sábalo-Cerritos S/N contiguo a Estero El Yugo, C. P. 82112, Mazatlán, Sinaloa.
Autor para correspondencia: ortizsilvi@gmail.com

Resumen

Desde el ámbito local hasta el mundial, la pesca y la acuicultura desempeñan funciones fundamentales en el suministro de alimentos, la seguridad alimentaria y la generación de ingresos. Unos 43.5 millones de personas trabajan directamente en el sector pesquero y la gran mayoría viven en países en desarrollo. Sumando a esta cifra la de quienes intervienen en las industrias de elaboración, comercialización, distribución y suministro, el sector pesquero sostiene la subsistencia de cerca de 200 millones de personas. Las repercusiones derivadas del cambio climático global en las condiciones de los ecosistemas costeros y sobre las actividades primarias de las sociedades humanas, se han convertido en asuntos de alta prioridad. Aunque la importancia de la pesca y la acuicultura suelen subvaluarse, las consecuencias de dicho cambio climático para estos sectores y para las comunidades costeras ribereñas, son muy relevantes. Asimismo, las actividades pesqueras y acuícolas contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero de forma relativamente atenuada y ofrecen algunas oportunidades para ejecutar algunas acciones de mitigación. Por todo ello, es prioritario plantear escenarios alternativos para que sea factible que se siga desarrollando la pesca a través del tiempo, tanto en los mares nacionales, como en los del resto del mundo.

Palabras clave: *pesca ribereña; acuicultura; modificaciones; emisiones de gases de efecto invernadero.*

4.14 Constituyentes del sistema de carbono en una surgencia costera en el Golfo de California

Flores-Trejo Lorena¹; Espinosa-Carreón T. Leticia¹; Morales-Urbina Pedro¹; Hernández-Ayón J. Martín² y Sánchez-Lindoro Fernando J.¹

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Col. San Joaquín, C. P. 81101, Guasave, Sinaloa.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: lorenaflorestrejo@gmail.com

Resumen

El carbono es uno de los elementos esenciales de la vida en el planeta, el peso de sus especies químicas determinan los flujos océano-atmósfera. El Golfo de California uno de los más grandes ecosistemas marinos de América Latina, considerado una cuenca de evaporación con muchos procesos físicos de mesoescala que determinan su gran dinámica. Frente al norte de Sinaloa se registra una surgencia costera en invierno-primavera. El objetivo de este trabajo fue conocer la variabilidad de la hidrología y de los componentes del sistema del carbono en época de no-surgencia (septiembre 2016) y de surgencia (marzo 2017) frente al norte de Sinaloa. La hidrología sugiere la elevación de agua fría y con alto contenido de carbono inorgánico disuelto (CID) de por lo menos 50 m de septiembre 2016 a marzo 2017. La masa de agua que contiene la mayor concentración de CID fue el agua subtropical subsuperficial. Los perfiles de aragonita mostraron una disminución de superficie a fondo, registrándose valores mínimos de 1 m a aprox. 50 m en marzo 2017, mientras que en septiembre 2016 se observó cerca de los 200 m de profundidad.

Palabras clave: *carbono inorgánico disuelto; variabilidad; hidrología; agua subtropical subsuperficial; aragonita.*

4.15 Metanogénesis en los manglares áridos del noreste de México mediante un balance isotópico de masas

Sánchez-Carrillo Salvador¹; Garatuza-Payán Jaime²; Sánchez-Andrés Raquel³; Vega Masuly²; Rivera Miguel A.²; Encinas David H.² y Bartolomé Carmen⁴

¹Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC: Serrano 115 bis, A. P. 28006, Madrid, España.

²Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 sur, Col. Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

³Spatial Tools. Clara del Rey 79, A. P. 28002, Madrid, España.

⁴Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tzinzuntzan 173, Col. Matamoros, C. P. 58030, Morelia, Michoacán.

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

Resumen

Aunque la metanogénesis es la principal vía de descomposición de la materia orgánica en los humedales, es usual encontrar en el agua intersticial concentraciones de CO₂ mayores que las de CH₄, lo que induce a subestimar la producción de CH₄. La metanogénesis produce cantidades equimolares de CO₂ y CH₄ y los procesos que contribuyen a la formación de CO₂ disuelto en el agua producen un fraccionamiento en las señales isotópicas del δ¹³C. En este trabajo se analizaron las firmas isotópicas de δ¹³C del CO₂ y CH₄ del agua intersticial y de la materia orgánica de los suelos de diferentes bosques de manglar del noroeste de México sometidos a distinto grado de perturbación, para evaluar comparativamente, mediante un balance de masa isotópica, la partición entre la oxidación de la materia orgánica, la producción y oxidación de metano. Aunque la concentración de CH₄ disuelto en el agua intersticial es más baja en los suelos más alterados por las descargas, el balance indica que la producción de metano es muy superior. El balance de masas con los datos isotópicos tomados en el campo no pudo detectar la oxidación de metano, sin embargo los ensayos de laboratorio indican que la oxidación anaeróbica es un sumidero muy importante del CH₄ (60-90%).

Palabras clave: *degradación; isótopos estables; emisiones de gases de efecto invernadero.*

4.16 Variación temporal de flujos de carbono, agua y energía en un manglar semiárido del sur de Sonora

Granados-Martínez Karol P.¹; Méndez-Barroso Luis A.^{2,3}; Yépez- Enrico A.³ y Sánchez-Mejía Zulia M.^{3,2}

¹Posgrado en Ciencias en Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de Febrero 818 sur, Col. Centro. C. P. 85000. Ciudad Obregón, Sonora.

²Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera. Puerto de Abrigo, Sisal, Yucatán, México.

³Departamento 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.

Autor para correspondencia: kalordepic@hotmail.com

Resumen

Diversos estudios han demostrado que los manglares en ambientes semiáridos poseen una alta capacidad de absorción de carbono. Sin embargo, en México existen pocos estudios enfocados en la dinámica de intercambio vertical de los flujos de agua, carbono y energía entre el manglar y la atmósfera. Por otra parte, la respuesta fisiología del manglar a variables meteorológicas, hidrológicas y biofísicas en zonas áridas y semiáridas es aún poco conocido. Este trabajo es un aporte al entendimiento de la partición de energía y absorción de carbono en manglares semiáridos mediante la estimación de flujos de calor sensible (H), calor latente (λE) y carbono (CO_2) dentro de una franja costera intermareal. El sitio monitoreado se encuentra en la Bahía de Agiabampo, al sur de Sonora y, se caracteriza por la presencia de manglares de las especies rojo (*Rhizophora mangle*) y negro (*Avicennia germinans*). Los flujos de carbono, agua y energía se estimaron mediante el método de *Eddy covariance* durante la transición de invierno-primavera. Como resultados preliminares se encontró que la variación diurna del flujo de λE se mantiene por debajo del flujo de H ; con valores promedios diarios por debajo de 200 Wm^2 y con una tendencia a dominar calor sensible sobre calor latente conforme progresa la primavera. Por otro lado, se observa que el ecosistema se comporta continuamente como un sumidero de carbono con una ligera tendencia a aumentar esta capacidad durante la primavera.

Palabras clave: manglares semiáridos; evapotranspiración, balance de agua y energía.

4.17 Los cultivos de macroalgas como potenciales sumideros artificiales de carbono

Revilla-Lovano Stephanie¹; Sandoval-Gil Jose M.¹; Zertuche-González Jose A.¹, Guzmán-Calderón Jose M.¹ y Rangel-Mendoza Laura R.¹

¹Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO). P. O. Box 453, C. P. 22830, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: jmsandovalgil@gmail.com

Resumen

En la actualidad, el papel de las comunidades conformadas por macroalgas como sumideros/almacén de carbono azul es un tema discutido. Los cultivos de macroalgas (en mar abierto y en pozas de tierra) permiten una productividad vegetativa constante y muy superior a la de los mantos naturales, lo que pudiera suponer una mayor capacidad para fijar y almacenar carbono. El presente estudio exploró dicha hipótesis en una particular forma de cultivo intensivo de *Ulva* sp., única en el continente Americano y, basada su crecimiento en pozas piloto de 40 m³ instaladas en tierra. Para ello se realizó un monitoreo del crecimiento vegetativo y de la fotosíntesis de *Ulva* sp. a lo largo de un ciclo de cultivo (1 mes), además de otros parámetros fisiológicos (p.e., pigmentos, fotoquímica) y descriptores físico-químicos del agua de la poza. Se cuantificó que *Ulva* sp. en condiciones de cultivo es capaz de fijar C a tasas de $\sim 3400 \text{ mmol C m}^{-2} \text{ día}^{-1}$, mientras que supone un almacén de carbono de hasta 2.4 Mg C ha⁻¹. El incremento paulatino del pH con el incremento de la biomasa en el ciclo de cultivo también favoreció la autotrofia del sistema. Dichas estimaciones resaltan que estos sistemas de cultivo intensivo muestran potencial como sumideros artificiales de carbono azul, aunque dicha capacidad dependerá de otros factores como la posibilidad de escalamiento de infraestructura, el tipo de uso del material vegetal tras la cosecha, o incluso la huella de carbono asociada a estos sistemas.

Palabras clave: *fotosíntesis; carbono inorgánico disuelto; pH; carbono azul.*

4.18 Variabilidad temporal de biomasa de carbono de picoplancton en una estación costera de Baja California

Linacre Lorena¹; Lara-Lara Rubén¹; Mirabal-Gómez Uriel¹; Durazo Reginaldo² y Bazán-Guzmán Carmen¹

¹Departamento de Oceanografía Biológica, División de Oceanología, CICESE. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Tijuana-Ensenada No. 3917, zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: llinacre@cicese.mx

Resumen

Se estudia la variabilidad temporal de la biomasa, estimada en términos de carbono, de tres poblaciones de picoplancton autotrófico (*Prochlorococcus*, *Synechococcus* y Pico-eucariontes) y de bacterias heterotróficas (HB), en un sitio costero de Baja California (estación Ensenada). Las muestras fueron colectadas en los primeros 100 m de la columna de agua, en 18 cruceros realizados entre septiembre 2007 y octubre del 2015. La variabilidad temporal de la biomasa de estas poblaciones se asocia con las condiciones oceanográficas en el periodo. La estimación del contenido de carbono celular ($\text{fgC}\cdot\text{cel}^{-1}$) y la biomasa ($\mu\text{gC}\cdot\text{l}^{-1}$) se realizó mediante factores de conversión a carbono y la abundancia ($\text{cel}\cdot\text{l}^{-1}$) de cada población basados en análisis de citometría de flujo. A lo largo del periodo de muestreo se observó que las poblaciones de picoplancton mostraron una oscilación en su contenido de carbono, biomasa y composición relativa (pico-autótrofos), asociada a los cambios estacionales (surgencia) e interanuales (La Niña y El Niño) en las condiciones fisicoquímicas de este sitio costero. Se encontró que los valores de biomasa promedio por crucero para pico-fitoplancton oscilaron entre 3.70 y 51.34 $\mu\text{gC}\cdot\text{l}^{-1}$, mientras que para HB entre 1.62 y 47.62 $\mu\text{gC}\cdot\text{l}^{-1}$. Los datos sugieren que las disminuciones en la biomasa de pico-autótrofos respecto a HB en ciertas épocas del año (*e.g.*, ABR'08 y JUL'13) podrían relacionarse no solamente a factores abióticos, sino también bióticos (*e.g.*, pastoreo) que regulan a las poblaciones cuando existen condiciones de enriquecimiento trófico del ecosistema.

Palabras clave: *pico-fitoplancton; bacterias heterotróficas; contenido de carbono celular; estación Ensenada.*

4.19 Simulación del transporte de carbono orgánico particulado a la laguna de Términos, Campeche

Meneses-Fernández Marisol¹; Cardoso-Mohedano José G.²; Ruiz-Fernández Ana C.³; Sánchez-Cabeza Joan A.⁴; Gómez-De La Peña Ernesto E.¹; Gómez-Ponce Mario A.⁵ y Merino-Ibarra Martín⁴

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Estación El Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Carmen-Puerto Real km. 9.5, C. P. 24157, Ciudad del Carmen, México.

²CONACYT–Estación el Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Carmen-Puerto Real km. 9.5, C. P. 24157, Ciudad del Carmen, México.

³Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 82000, Mazatlán, Sinaloa.

⁴Unidad Académica Procesos Oceánicos y Costeros, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. C. P. 04510, Ciudad de México.

⁵Estación el Carmen, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México Carretera Carmen-Puerto Real km. 9.5, C. P. 24157, Ciudad del Carmen, México.

Autor para correspondencia: gcardoso@cmarl.unaml.mx

Resumen

El transporte del carbono orgánico particulado en los ecosistemas acuáticos es controlado principalmente por fenómenos físicos asociados a la hidrodinámica del cuerpo de agua. Los procesos de transporte del material particulado son afectados por las corrientes, causadas principalmente por los ciclos de marea y los vientos. Los modelos de partículas acoplados a los modelos de circulación son herramientas que permiten entender y evaluar, cómo y en qué grado las corrientes modifican el transporte de las partículas. En este trabajo se presentan resultados preliminares de simulaciones del transporte de partículas desde el río Palizada hacia la laguna de Términos (LT), en las que se consideran la influencia de las mareas y la de los vientos más intensos que definen la temporada de nortes. Para caracterizar la zona de influencia del río Palizada dentro de la LT, se evaluaron la variabilidad estacional (temporada de secas y lluvias) de la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, materia orgánica particulada y carbono orgánico particulado entre 2017 y 2018. Los resultados hasta ahora indican que el viento es el principal forzamiento en el transporte de partículas dentro de la LT, y que el aporte principal de COP en la LT proviene de la zona marina.

Palabras clave: *río Palizada; modelo hidrodinámico; modelo de transporte de partículas; Delft3D.*

4.20 Distribución espacial y temporal del carbono inorgánico disuelto en la plataforma de Yucatán

Barranco-Servin Linda M.¹; Hernández-Ayón J. Martín¹; Aguilar-Trujillo Ana²; Herrera Jorge² y Pech Daniel³

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Baja California.

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Instituto Politécnico Nacional (Unidad Mérida). Mérida, Yucatán.

³El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche. Campeche.

Autor de correspondencia: jmartin@uabc.edu.mx

Resumen

En el contexto del cambio climático global y la acidificación oceánica es fundamental ampliar el entendimiento de la dinámica del ciclo del carbono y los procesos que la regulan en diferentes ambientes; con este propósito el objetivo de este trabajo es presentar los primeros resultados de las variaciones espaciales en la concentración del CID en la Plataforma de Yucatán, como una primera aproximación al entendimiento de la dinámica del ciclo del carbono en esta zona. Se analizaron muestras discretas de agua de mar tomadas en dos cruceros oceanográficos realizados en noviembre del 2015 (Gomex 4) y agosto-septiembre 2016 (Gomex 5), a dos diferentes niveles de profundidad: superficie y fondo. Los resultados muestran dos escenarios generados a partir de las condiciones oceanográficas y ambientales prevalecientes: 1) una plataforma con mayores concentraciones de CID (de 2097–2490 $\mu\text{mol/kg}$) en un gradiente costa-océano con valores más altos asociados a la costa producto de la entrada de aguas subterráneas y el efecto de la presencia de los vientos “Nortes” (noviembre 2015) y, 2) una plataforma homogénea con concentraciones bajas (de 2020 a 2170 $\mu\text{mol/kg}$) en un gradiente sutil este-oeste con valores más bajos provenientes del este, asociados a la advección de masas de agua proveniente del Caribe (agosto-septiembre 2016). Debido a que no existen estudios sobre la dinámica del CO_2 sobre la Plataforma de Yucatán, este trabajo contribuye al establecimiento de una línea base para tratar de entender su papel dentro del ciclo del carbono y los procesos que lo determinan.

Palabras clave: *mapas espaciales; cruceros Gomex.*

4.21 Evaluación de almacén de carbono aéreo de los manglares, en la zona centro de Laguna Madre, Tamaulipas

Medina-Santiago Pablo¹; Arellano-Méndez Leonardo¹; Teutli-Hernández Claudia²; Caamal-Sosa Juan²; Mora-Olivo Arturo¹, De la Rosa Manzano Edilia¹; Reyna-González Pedro³ y Herrera-Silveira Jorge²

¹Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas. División del Golfo 356, Col. Libertad, C. P. 87019, Cd. Victoria, Tamaulipas.

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Antigua Carreta a Progreso km 6, Apartado Postal 73, Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.

³Instituto Nacional de Pesca y acuicultura. Av. Ejército Mexicano No. 106. Col. Ex hacienda Ylang Ylang, C. P. 94298, Boca del Río, Veracruz.

Autor para correspondencia pmpmedina155@gmail.com, luarellano@uat.edu.mx

Resumen

El Área de Protección de Flora y Fauna laguna Madre y delta del Río Bravo (APFFLM), es considerada como uno de los seis ecosistemas hipersalinos más grande del mundo, sin embargo, no se tiene conocimiento respecto a la estructura del manglar y por ende de los almacenes de carbono, por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar la estructura del ecosistema de manglar, así como determinar el almacén de carbono aéreo de la zona centro de Laguna Madre. Se seleccionaron tres sitios (la Mojonera, Carbajal y Carboneras), donde se establecieron parcelas, se midieron todas las variables estructurales. La mayor salinidad intersticial se registró en el sitio Carbajal (58 ± 9.6 g/kg), seguido de la Mojonera (56 ± 16.6 g/kg). El tipo de manglar que se presenta en la zona centro es de tipo chaparro, registrando alturas máximas de 1.7 m en Carbajal, con diámetros de hasta de 1.4 cm en la Mojonera, siendo bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans*. La mayor biomasa se registró en Carbajal (5.0 ± 2.1 Mg ha⁻¹), mientras que el menor aporte de biomasa se presentó en Mojonera (4.4 ± 0.5 Mg ha⁻¹), respecto al almacén de carbono aéreo la zona centro del APFF Laguna Madre y Delta del Río Bravo, presento una media de 2.5 (ton C/ha).

Palabras clave: manglar tipo chaparro; biomasa.

4.22 Flujos de nutrientes y metabolismo neto del estero Siuti (eurihalino, subtropical) en el Golfo de California

Medina-Galván J.¹; Padilla-Arredondo Gustavo² y Arreola-Lizárraga José A.²

¹Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Clausen S/N, Col. Los Pinos, C. P. 80000, Mazatlán, Sinaloa.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Unidad Sonora. Km 2.3 Carretera a las Tinajas, Predio El Tular S/N, C. P. 85454, Guaymas, Sonora.

Autor para correspondencia: aarreola04@cibnor.mx

Resumen

Las estimaciones de los flujos de nutrientes y el metabolismo neto del ecosistema son claves para conocer el funcionamiento biogeoquímico, entender procesos ecológicos y establecer comparaciones entre distintos cuerpos de agua costeros. El objetivo de este estudio fue estimar los flujos de nutrientes y el metabolismo neto en el estero Siuti, un sistema eurihalino de región semi-árida subtropical en el Golfo de California. Se hizo un levantamiento batimétrico del sistema y se realizaron muestreos de parámetros del agua en primavera (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, amonio y ortofosfato) en sitios ubicados en la laguna y el mar adyacente. Los flujos de nutrientes y el metabolismo neto del ecosistema fueron estimados con el modelo biogeoquímico LOICZ. La tasa de renovación del agua de la laguna fue estimada en 1 día. La laguna fue fuente de fósforo a una tasa de +74 mol día⁻¹ y fuente de nitrógeno a una tasa de +2433 mol día⁻¹. El proceso de fijación de nitrógeno dominó sobre la desnitrificación a una tasa de 1 mmol día⁻¹ y el metabolismo neto del ecosistema fue heterótrofo a una tasa de 6 mmol día⁻¹. En esta contribución se discute el potencial de información que puede proporcionar el monitoreo a largo plazo de flujos de nutrientes y metabolismo neto de ecosistemas costeros.

Palabras clave: *laguna costera; monitoreo; ecosistemas costeros.*

4.23 Base de datos del balance de nutrientes (C, N, P) en lagunas costeras de México

Pech-Cárdenas Mónica¹ y Herrera-Silveira Jorge¹

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida (CINVESTAV-IPN). Antigua carretera a Progreso km 6, Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.
Autor para correspondencia: mony.pc100@gmail.com

Resumen

El entendimiento de los ciclos biogeoquímicos en las lagunas costeras (LC) facilitará el desarrollo y/o validación de modelos que permitan conocer el presupuesto de nutrientes esenciales (C, N y P), sal y agua. En este trabajo se compiló datos publicados sobre variables fisicoquímicas, morfométricas y climáticas en las LC del país; también se obtuvo los balances de sal y nutrientes y con ellos el metabolismo del sistema. La región geográfica con mayor cantidad de información útil para conocer los balances biogeoquímicos fue el Pacífico Norte con 20 LC y la región con menos información fue el Pacífico Centro con datos de solo una LC. Las LC con mayor cantidad de fuentes bibliográficas fueron la Laguna de Dzilam y de Términos, ambas pertenecientes a la PY. La mayoría de las LC presentó comportamiento heterotrófico. Los resultados de este estudio contribuirán con una mejor comprensión de los procesos biogeoquímicos en las LC, asimismo permitirán identificar necesidades de investigación que orienten los futuros estudios en el litoral costero del país.

Palabras clave: *ciclos biogeoquímicos; metabolismo del sistema.*

4.24 Sistema del CO₂ en Bahía de los Ángeles, Baja California en condiciones de verano e invierno

Uribe-López Alicia G.^{1b}; Norzagaray-López C. Orión^{1a}; Hernández-Ayón J. Martín^{1a}; Valdivieso-Ojeda Jacob^{1a}; Santander-Cruz Jonatan^{1a}; Calderón-Aguilera Luis E.²; Martínez-Fuentes Luz^{1b}; Mejía-Trejo Adán^{1a} y Chapa-Balcorta Cecilia³

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas^a y Facultad de Ciencias Marinas^b, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Tijuana-Ensenada No. 3918, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

³Universidad del Mar. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca.

Autor para correspondencia: orion.norlop@gmail.com

Resumen

El sistema del CO₂ en la región de las grandes islas en el Golfo de California es influenciado por la mezcla vertical debido a mareas y viento, acarreado a la superficie agua fría, enriquecida con nutrientes y con alto contenido de carbono inorgánico disuelto. Sin embargo, la información sobre el efecto que tienen estas surgencias en la zona costera es escasa, específicamente sobre la productividad primaria y el sistema del carbono en las bahías de la zona. Este trabajo tiene como principal objetivo cuantificar la variabilidad espacial y temporal de variables del sistema del CO₂ en Bahía de los Ángeles (Baja California) contrastando entre verano e invierno. Los resultados del monitoreo muestran una marcada zonación dentro de la bahía en ambas estaciones del año: 1) una zona con condiciones homogéneas en la columna de agua, y que actúa como una potencial fuente de CO₂ hacia la atmósfera, y 2) otra zona presenta florecimientos algales los cuales modifican considerablemente el sistema del carbono.

Palabras clave: *surgencias; oceanografía costera.*

4.25 Estudio comparativo del flujo de CO₂ océano-atmósfera frente al norte de Sinaloa

Morales-Urbina Pedro¹; Espinosa-Carreón T. Leticia¹; Álvarez-Borrego Saúl²; Hernández-Ayón J. Martín³, Flores-Trejo Lorena¹; Coronado-Álvarez Lourdes² y Martín de la Cruz-Orozco⁴

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Col. San Joaquín, C. P. 81101, Guasave, Sinaloa.

²Departamento de Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

⁴Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigación Científica y de Enseñanza Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California, México.

Autor para correspondencia: pedro14_92@hotmail.com; leticiaesp@gmail.com

Resumen

Entender adecuadamente los procesos que regulan la interacción entre el océano y la atmósfera, así como determinar de una forma sistemática y directa los flujos de dióxido de carbono (CO₂) entre estos dos ambientes es un reto importante para comprender el sistema del carbono marino. Una parte del CO₂ antropogénico que se está generando es retenido por la atmósfera y otra ingresa al océano debido a la diferencia de presiones parciales (pCO₂) entre ambos medios. Este proceso provoca que el océano, sea un reservorio importante de CO₂ antropogénico. Frente al norte de Sinaloa se localiza un área de surgencias costeras de interés para conocer el impacto que tiene en los flujos de CO₂. Mediante el uso de una boya oceanográfica localizada a 50 km al sureste de Topolobampo, Sinaloa, se cuantificó la magnitud y dirección de CO₂ en la interface océano-atmósfera, del 15 al 25 de septiembre de 2016 y del 22 de junio al 2 de julio de 2017. La temperatura superficial del mar (TSM) registró su máximo valor (31.42 °C) en septiembre 2016 y su valor menor (26.41 °C) en junio de 2017; el oxígeno disuelto mostró una tendencia a disminuir lentamente en 2016 y aumentar en 2017; en 2016 la pCO₂ del agua y el FCO₂ registraron promedios de 479 μatm y 2.54 $\text{mmol C m}^{-2} \text{d}^{-1}$, mientras que en 2017 fueron 460 μatm y 1.79 $\text{mmoles C m}^{-2} \text{d}^{-1}$.

Palabras clave: *Golfo de California; emisión de CO₂; sumidero de CO₂; presión parcial de CO₂.*

4.26 Flujos de CO₂ en un ambiente hipersalino influenciado por la presencia de tapetes microbianos

Valdivieso-Ojeda J. A.¹; Norzagaray-López C. O.¹; Varona-García G.²; Huerta-Díaz M. A.¹; Hernandez-Ayón J. M.¹ y Pérez-Aviña V. O.³

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, *Campus* Ensenada. Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C. P. 22800, Ensenada, Baja California.

²Ingeniería Bioquímica, Facultad de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

³Oceanología, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, *Campus* Ensenada. Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C. P. 22800, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: jvaldivieso@uabc.edu.mx

Resumen

El presente estudio tiene por objetivo determinar el flujo de CO₂ durante un ciclo de 24 h entre las interfase atmósfera-agua-tapete microbiano de un ambiente hipersalino (50>S<55). Se demostró que los tapetes microbianos influyen significativamente en el ciclo de carbono en una escala diurna, presentando cambios en el carbono inorgánico disuelto y alcalinidad total de hasta 1542 μmol kg⁻¹ y 1506 μmol kg⁻¹, respectivamente. Los flujos de CO₂ calculados para esta zona de tapetes microbianos oscilaron en un rango de -14.2 a -9.8 mmol m⁻² d⁻¹ y un promedio de -12.6±-13.1 mmol m⁻² d⁻¹, lo cual indica que estos ambientes se comportan como sumidero de carbono durante las 24 h del día.

Palabras clave: *interfase atmósfera-agua-tapete; sumidero de carbono.*

4.27 Influencia de la cuenca hidrográfica en las propiedades ópticas del agua, costa de Nayarit

Romero-Rodríguez Deisy A.¹ y Cepeda-Morales Jushiro A.¹

¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Laboratorio de Percepción Remota Satelital de Ecosistemas Costeros y Oceánicos-PERSEO, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología. Ciudad de la Cultura Amado Nervo, C. P. 63150, Tepic, Nayarit.

Autor para correspondencia: dalejandra86@gmail.com

Resumen

Identificar los factores que regulan la producción de los ecosistemas marinos es importante en la estabilidad del clima global. Para evaluar la variabilidad espacial y temporal de las propiedades ópticas del agua costera frente a Nayarit, se procesaron 4745 imágenes diarias MODIS de color del océano con una resolución espacial de 1 km durante los años 2003-2015. Se examinó la serie del caudal del río Santiago para identificar su asociación con el cambio en las propiedades ópticas del agua. El promedio histórico de la clorofila satelital registró valores mayores a 5 mg.m^{-3} frente a la costa Nayarita. Las mayores concentraciones de sedimentos del río, representadas en la reflectancia espectral del agua a los 555 nm, alcanzaron una extensión de 10 km desde la desembocadura del río. En la actualidad se registra una disminución del 47% del caudal histórico del río Santiago, lo cual se ve reflejado en la disminución de la concentración de clorofila durante los últimos años. Estos resultados sugieren que la alteración del flujo del río Santiago, representada en la construcción de más de tres represas, ha disminuido la productividad marina costera pudiendo alterar, no solo la producción pesquera de la región, sino la estabilidad de los humedales RAMSAR a los que aporta sedimentos.

Palabras clave: *sensores remotos; clorofila; sedimentos suspendidos; caudal; procesos costeros.*

4.28 Análisis de macroelementos de diferentes componentes edáficos asociados al carbono en manglares de Paraíso, Tabasco

Hernández-Hernández Eliseo¹; Valdés-Velarde Eduardo¹; Sánchez-Hernández Rufo²; Vázquez-Rodríguez José C.¹; Ayala-Arreola Juan¹ y Pineda-Corona Pilar E.¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, C. P. 56230, Chapingo, Estado de México.

²División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av. Universidad S/N, Magisterial, C. P. 86040, Villahermosa, Tabasco.

Autor para correspondencia: e.hernandez.hd@gmail.com

Resumen

Los manglares presentan amenazas antropogénicas y naturales. El objetivo del presente estudio fue generar información sobre las condiciones nutricionales de estos ecosistemas para la orientación de proyectos sobre su conservación, restauración o rehabilitación. En los manglares de Paraíso, Tabasco se colectaron muestras de suelo (a 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad), mantillo, hojarasca y raicillas en nueve tipos de manglar (tres dominados por *R. mangle*, tres por *L. racemosa* y tres por *A. germinans*) a las cuales se les evaluó el contenido de P mediante colorimetría, K y Ca por el método de emisión de flama y Mg mediante espectrofotometría de absorción atómica. El mayor promedio de P edáfico se encontró en tipos de manglar dominados por *A. germinans* y el menor en los dominados por *L. racemosa*, con el contenido más alto en la profundidad de 0-10 cm; el contenido más alto de K se encontró en los tipos de manglar dominados por *A. germinans* y el menor en los dominados por *L. racemosa*, con el contenido más alto en la profundidad de 20-30 cm; el mayor promedio de Ca edáfico se encontró en los tipos de manglar dominados por *R. mangle* y el menor en los dominados por *A. germinans*, con contenidos semejantes en las tres profundidades; el contenido más alto de Mg edáfico se encontró en los tipos de manglar dominados por *R. mangle* y el más bajo en los dominados por *L. racemosa*, con el contenido más alto en la profundidad de 20-30 cm.

Palabras clave: *materia orgánica del suelo; nutrientes edáficos; R. mangle; L. racemosa; A. germinans.*

4.29 Mediciones de variables del sistema del carbono para caracterizar las condiciones oceanográficas superficiales que sigue tiburón ballena en Bahía de los Ángeles 2017

Cortés-Espinoza Edgar F.^{1,2}; Hernández-Ayón J. M.¹; Santander J. J.¹ y Vázquez-Haikin A.³

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

³Grupo de monitoreo PEJESAPO. Bahía de los Ángeles, Baja California.
Autor para correspondencia: edgar.cortes@uabc.edu.mx

Resumen

El tiburón ballena (*Rhincodon typus*) tiene un comportamiento migratorio asociado a las condiciones climáticas y procesos oceanográficos. Bahía de los Ángeles, Ensenada, Baja California está ubicada en la región de las Grandes Islas, la cual ha sido considerada como una fuente de carbono hacia la atmosfera y donde ocurre una de las mayores agregaciones, en donde se lleva a cabo su conservación, como especie amenazada (Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001). El hábitat de tiburón ballena se define por ciertas condiciones oceanográficas favorables para la especie, principalmente el alimento y temperatura, además de considerar otras variables que constituyen el agua mar. En este trabajo se lleva a cabo una serie de muestreos para observar los cambios temporales de las condiciones oceanográficas superficiales con respecto a las condiciones del sistema del carbono dentro de la bahía durante la temporada de agregación de la especie, la cual comprende de junio y diciembre. Las condiciones dentro de la bahía se mantuvieron en un rango estable durante los primeros 4 meses hasta finales de septiembre. El pH vario poco, manteniéndose en valores de 8.0-8.1, el carbono inorgánico disuelto (CID) con valores entre 2090 y 2100 $\mu\text{mol kg}^{-1}$, la temperatura superficial se observó un calentamiento lento durante estos primeros meses 26 °C hasta llegar a un máximo de 30 °C, fecha cuando comienza a aumentar la agregación de tiburones ballena y las condiciones de la bahía comienzan a cambiar.

Palabras clave: *temporada de agregación; serie de tiempo.*

4.30 Estado trófico de tres lagunas costeras subtropicales del Golfo de California

Reynaga-Franco Felipe J.¹; Arreola-Lizárraga José A.²; Padilla-Arredondo Gustavo²; Chávez-Villalba Jorge E.² y Ruiz-Ruiz Thelma M.²

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Av. Luis D. Colosio S/N, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora.

²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Unidad Sonora km 2.3 carretera a Las Tinajas, Predio El Tular S/N, C. P. 85454 Guaymas, Sonora.

Autor para correspondencia: aarreola04@cibnor.mx

Resumen

Se presenta un análisis comparativo del estado trófico durante condiciones de primavera y verano en las lagunas costeras Empalme, Guásimas y Algodones, Sonora, México. En los muestreos se registraron temperatura, salinidad y oxígeno disuelto del agua, se determinaron las concentraciones de nitritos, nitratos, amonio y ortofosfato y clorofila “a” y se estimó el estado trófico mediante el índice TRIX. Se aplicó un análisis de varianza no paramétrico (ANOVA) con una significancia de $p < 0.05$ para comparar los valores del estado trófico entre las estaciones del año y entre las lagunas. Se observó que las lagunas presentaron patrones similares en el comportamiento de las variables del agua y del estado trófico. En las tres lagunas, los valores del TRIX fueron < 3 tanto en primavera como en verano indicando que las lagunas son oligotróficas.

Palabras clave: *calidad del agua; concentraciones; índice TRIX; oligotróficas.*

4.31 Producción primaria bruta en bosques submarinos de la región Bahía Todos Santos

Paz-Lacavex Andrea¹; Beas-Luna Rodrigo¹; Lorda Julio¹; Cavanuagh Kyle² y Bell Tom²

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Departamento de Geografía, Universidad de California en Los Ángeles. Los Ángeles, California 90095, EE. UU.

Autor para correspondencia: rbeas@uabc.edu.mx

Resumen

Los bosques de macroalgas proveen múltiples servicios ecosistémicos, entre ellos la captación y almacenamiento de CO₂ o “carbón azul”. En este trabajo se estimó la biomasa por medio de un algoritmo que integra imágenes de satélite multiespectrales de los últimos 28 años con validaciones de biomasa *in situ* de los bosques de sargazo en la Bahía de Todos Santos (BTS). Los datos sugieren que estos bosques submarinos son comparables con los bosques tropicales en la cantidad de carbono (C) que secuestran (promedio anual de 8.54 gr C m⁻²). También, se encontró una variabilidad espacial con zonas persistentes capturando hasta 900 gr C m⁻² anuales. Esta primera aproximación de captura de C atmosférico de los bosques de macroalgas en BTS destaca el papel que tiene los ecosistemas marinos costeros en México en la mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura de CO₂ atmosférico.

Palabras clave: *bosques de macroalgas; carbón azul; manejo de ecosistemas costeros; percepción remota.*

4.32 El sistema del dióxido de carbono frente a Baja California en dos condiciones oceanográficas distintas

León-Santos Génesis S.¹; Hernández-Ayón José M.²; Baumgartner-McBride Timothy R.³; Durazo-Arvizu Reginaldo¹; Norzagaray-López Carlos O.² y Oliva-Méndez Norma L.²

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860 Ensenada, Baja California.

² Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3917, Fraccionamiento Playitas, C. P. 22860 Ensenada, Baja California.

³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Tijuana-Ensenada 3918, Fraccionamiento Zona Playitas, C. P. 22860 Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: samanta.leon@uabc.edu.mx

Resumen

Frente a la costa de Baja California se ha observado la disminución de la profundidad del horizonte de saturación de omega aragonita (HSA) en diferentes condiciones oceanográficas, como consecuencia del aumento de la concentración de CO₂ en el agua. En este estudio se realizó un análisis del sistema del dióxido de carbono en la región norte del programa IMECOCAL, con el fin de contrastar dos condiciones oceanográficas: 1) condición El Niño (2015) y 2) condición El Niño-Neutral (2017). Para ello, se calcularon las variables de pH, carbono inorgánico disuelto (CID) y Ω_{arag} mediante el empleo de las ecuaciones empíricas de Alin *et al.*, valores que fueron validados con mediciones de muestras discretas. Los resultados muestran que durante la condición El Niño se presentó una mayor presencia de agua subártica que profundizó el HSA al norte de la región, mientras que un mayor aporte de agua ecuatorial subsuperficial disminuyó la profundidad sobre la zona costera. La distribución del HSA durante la condición El Niño-Neutral presentó mayor variabilidad, somero en las estaciones costeras del norte y profundo al suroeste de la región. Durante la condición El Niño hubo mayor variabilidad de CID y pH. Las condiciones hidrográficas generan cambios en la composición química y biológica de la región, por lo que es de importancia su monitoreo para conocer la respuesta del ecosistema.

Palabras clave: *acidificación de los océanos; carbono inorgánico disuelto; omega aragonita; IMECOCAL.*

4.33 Carbono inorgánico disuelto en el pacífico sur mexicano durante la temporada de tormentas tropicales y huracanes

Chapa-Balcorta Cecilia¹; Hernández-Ayón Martín^{1,2}; Ramón Andrés López Pérez³ y Reginaldo Durazo²

²Universidad del Mar. Ciudad Universitaria S/N, C. P. 70902, Puerto Ángel Oaxaca.

²Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California.

³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California.

Autor para correspondencia: jmartin@uabc.edu.mx

Resumen

El Pacífico sur mexicano es una región ciclogénica en donde se forma la mayoría de las tormentas tropicales y huracanes, sin embargo su efecto en la biogeoquímica marina permanece poco conocido. Este trabajo reporta la distribución espacial de carbono inorgánico disuelto a partir de muestras colectadas en una campaña oceanográfica en el Golfo de Tehuantepec, llevada a cabo por la Secretaría de Marina durante el 14-29 de junio de 2010 a bordo del BI Altair. La presencia de tormentas tropicales y un remolino ciclónico alteraron la columna de agua en la región sur del área de estudio ya que en el mes de junio se concentró el 70 % de la actividad ciclogénica. Durante las fechas del muestreo se presentaron el huracán Celia y el huracán Darby en la cercanía del GT y una depresión tropical en la frontera oeste del GoT. Se reportan la distribución espacial de CID correspondiente a los primeros 30 m de profundidad. Los máximos de CID se observaron en las estaciones más alejadas de la costa, dominadas por el remolino ciclónico. Los valores en superficie (5 m) fluctuaron entre 1698 y 2082 $\mu\text{mol kg}^{-1}$, con los máximos localizados en las regiones donde domino la circulación ciclónica. Se observa un ligero incremento asociado a la trayectoria de la depresión tropical No. 2. Es necesario realizar mayor cantidad de mediciones durante la temporada de huracanes con el objetivo de entender más claramente el papel que estos juegan en el balance de carbono en el Pacífico sur mexicano.

Palabras clave: *Oaxaca; dióxido de carbono.*

4.34 Validación del algoritmo OC2 para LANDSAT 8 aplicado al lago cráter de Santa María del Oro, Nayarit

Cortes-Macías Lizette Z.¹; Cepeda-Morales Jushiro C.² y Rivera-Caicedo Juan P.³

¹Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit.

²Unidad Especializada en Percepción Remota Satelital de Ecosistemas Costeros y Oceánicos, Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A. C. Calle 3 esquina con Av. 9, Col. Ciudad Industrial, Parque Científico Unidos por el conocimiento. Nayarit.

³CONACyT-UAN Secretaria de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit.
Autor para correspondencia: zareh.uan@gmail.com

Resumen

Los ecosistemas acuáticos continentales reciben, transforman y transportan nutrientes desde los ecosistemas terrestres; estos procesos biogeoquímicos tienen un papel clave en el funcionamiento de los cuerpos de agua ya que la producción primaria en éstos depende de fuentes orgánicas alóctonas. Uno de los principales indicadores de la calidad del agua en los cuerpos continentales es la biomasa y la composición de especies del fitoplancton, cuyos florecimientos poblacionales responden a una sobrecarga de nutrientes, sin embargo es difícil estimar la biomasa de estas poblaciones de forma directa debido al alto dinamismo que presentan. La clorofila-a (Cl-a) se utiliza para hacer una estimación indirecta del contenido de la biomasa fitoplánctonica debido a que es el principal pigmento fotosintético presente en las microalgas, además por ser un pigmento es posible estimar desde sensores remotos la concentración de ésta molécula en los cuerpos de agua continentales mediante la aplicación de algoritmos empíricos o analíticos. El objetivo de este estudio fue validar el algoritmo OC2 propuesto por O'Reilly para la estimación de la concentración de Cl-a, con medidas superficiales *in-situ* en el lago-cráter de Santa María del Oro, aplicados a datos obtenidos por el sensor OLI a bordo del satélite LANDSAT Data Continuity Mission. Los resultados obtenidos indican que es posible realizar estimaciones de Cl-a en cuerpos de agua continentales de tamaño menor a 2 km debido a la ventaja en la resolución espacial (30 m) de LANDSAT respecto a los sensores diseñados para estimar color en océanos (1 km). Sin embargo, la validación del algoritmo indicó una baja correlación entre la Cl-a *in situ* y la Cl-a satelital con un error cuadrático medio de 6.44 y un coeficiente de determinación de 0.38.

Palabras clave: *clorofila; algoritmos; teledetección.*

4.35 Variación temporal (2007-2016) de la producción primaria y biomasa del fitoplancton en una estación costera al sur de la Corriente de California

Lara-Lara J. Rubén¹; Bazán-Guzmán Carmen¹; de la Cruz-Orozco Martín¹; Mirabal-Gómez Uriel¹; Linacre-Rojas Lorena¹ y Sánchez-Robles Citlalli¹

¹Departamento de Oceanografía Biológica, División de Oceanología del CICESE. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.
Autor para correspondencia: rlara@cicese.mx

Resumen

En la región sureña de la Corriente de California (SCC) y en la zona costera del Noroeste de Baja California, México, en un sitio denominado estación Ensenada, ubicado al sur de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, se realizó una serie de monitoreo de 12 campañas oceanográficas del 2007 al 2016 de las concentraciones de clorofila *a* (C_{la}) y de las tasas de producción primaria (PP), con el objeto de entender la respuesta de las comunidades del fitoplancton a las variaciones interanuales del clima, como lo son los eventos ENSO y el warm blob. En general se observaron dos periodos, uno de condiciones normales y frías (La Niña), con máximas concentraciones de C_{la} y de PP; y el otro caliente (El Niño y el warm blob) con mínimas concentraciones de C_{la} y tasas de PP.

Palabras clave: *clorofila; región sureña; zona costera; clima.*

4.36 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos en tres lagos urbanos del Bosque de Chapultepec, México

Rendón-Neydar Verónica¹; Cortés-Guzmán Daniela²; Alcocer Javier³ y Oseguera Luis A.³

¹Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Delegación Coyoacán, C. P. 04510, Ciudad de México.

²Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Delegación Coyoacán, C. P. 04510, Ciudad de México.

³Proyecto de Investigación en Limnología Tropical, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. De los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, C. P. 54090, Tlalnepanitla, Estado de México.

Autor para correspondencia: jalcocer@unam.mx

Resumen

Se analizó la variación temporal de la biomasa (expresada como mg de C) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos (MIB) en tres lagos urbanos del Bosque de Chapultepec, Ciudad de México. Se encontraron 1125 individuos de 11 especies, de los cuales el 92 % pertenecieron a dos familias: Chironomidae y Naididae. La biomasa promedio fue de 2430.5 ± 5619.7 mg C m⁻² (0-34 530 mg C m⁻²); el Lago Viejo tuvo los valores mayores (7857.9 ± 8779.2 mg C m⁻²), seguido por el Lago Menor (427.7 ± 577.4 mg C m⁻²) y al final el Lago Mayor (362.8 ± 317.4 mg C m⁻²). En general, las biomásas mayores ($7337.8 \pm 11 652.0$ mg C m⁻²) se encontraron en enero y los menores valores (166.5 ± 198.9 mg C m⁻²) en noviembre. La dominancia por quironómidos y oligoquetos se asocia a que pueden tolerar bien condiciones de hipoxia/anoxia que se presentan en el fondo de los lagos. Las biomásas mayores encontradas en el Lago Viejo seguramente están relacionadas con su fondo natural y más antiguo que el de los otros lagos con fondo de concreto y menor contenido de sedimentos. Los valores de biomasa fueron mayores a los reportados en lagos urbanos templados, pero menores a los de otros lagos urbanos tropicales.

Palabras clave: lagos eutróficos; lagos someros; lagos tropicales.

4.37 Producción primaria nueva y regenerada en un lago oligotrófico profundo

Alcocer Javier¹ y Oseguera Luis A.¹

¹Proyecto de Investigación en Limnología Tropical, FES 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 analizó la variación temporal de la productividad primaria (PP) del lago Alchichica, Puebla, en dos ciclos anuales. Se distinguió la contribución de la PP nueva (PN) y la regenerada (PR) a la PP total. En 2011 la PN constituyó el 35 % de la PP mientras que la PR el 65 % restante; para 2012, la PN fue de 45 % mientras que la PR fue del 55 %. Los valores más elevados de PP se presentaron entre diciembre y enero, fin de la estratificación e inicio de la circulación, cuando se desarrolla el florecimiento invernal de diatomeas. La presencia de un máximo profundo de clorofila de julio a noviembre incrementa el aporte de la PN a la producción global.

Palabras clave: *lago cráter; lago tropical; México; Puebla.*

4.38 Redes tróficas y flujo de carbono en dos lagos tropicales de alta montaña

Jiménez-Seinos José L.¹; Alcocer Javier²; Planas Dolores³ y Oseguera Luis A.²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, C. P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México.

²Laboratorio de Investigación en Limnología Tropical, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, C. P. 54090. Tlalnepantla, Estado de México.

³GEOTOP-Université du Québec a Montréal. 1 CP 8888, Succursale Centre-Ville Montréal, PQ H3C 3P8, Canada.

Autor para correspondencia: jalcocer@unam.mx

Resumen

Los lagos de alta montaña son utilizados como indicadores del cambio global. Con el fin de entender cómo se ven afectados a nivel ecosistémico, es fundamental reconocer su estructura trófica e identificar los flujos de carbono (C) en éstos. Existen pocos estudios de redes tróficas en lagos tropicales y menos aún en lagos tropicales de alta montaña. El Sol y la Luna, Estado de México, son los únicos lagos de alta montaña (>4000 m s.n.m.) en México. Con el objetivo de reconocer su estructura trófica, los principales compartimentos de C y sus vías de flujo, se elaboró una red trófica teórica que fue complementada con el análisis de isótopos estables de C de los principales gremios ecológicos de ambos lagos. Se utilizaron modelos de mezcla para isótopos estables de C ($\delta^{13}\text{C}$), con el fin de reconocer las fuentes de C relacionadas a cada gremio. Los parámetros de la red trófica de El Sol indican una mayor complejidad ecológica con 12 compartimentos de C mientras que La Luna solo presentó tres. Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ indican vías diferentes entre la zona pelágica y la bentónica de ambos lagos; adicionalmente hay un enriquecimiento mayor en los gremios ecológicos de El Sol. La introducción de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en El Sol, aparentemente alteró las interacciones en este lago, vinculando la red trófica pelágica con la red bentónica, lo que derivó en un reciclamiento mayor de carbono.

Palabras clave: *isótopos estables de carbono; modelos de mezcla; Oncorhynchus mykiss; México.*

4.39 Variación de la biomasa fitoplanctónica a lo largo del Río Usumacinta durante temporadas hidrológicas contrastantes

Cuevas-Lara Daniel¹; Cortés-Guzmán Daniela¹; Oseguera Luis A.² y Alcocer Javier².

¹Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Delegación Coyoacán, C. P. 04510, Ciudad de México.

²Proyecto de Investigación en Limnología Tropical, FES 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

El Río Usumacinta es el principal sistema fluvial de México. El objetivo de este estudio es evaluar la concentración y variación de la biomasa fitoplanctónica, expresada como clorofila “a” (Clor-a), a lo largo de la cuenca del Río Usumacinta en dos temporadas hidrológicas contrastantes (temporada de secas TS y de lluvias TL). Se encontró una mayor concentración de Clor-a en la TS ($6.3 \pm 5.5 \mu\text{g L}^{-1}$) que en la TL ($1.9 \pm 1.4 \mu\text{g L}^{-1}$); en ambas temporadas se observó un aumento en los valores de Clor-a hacia la cuenca baja del río. Estos valores son similares o menores a los reportados para otros ríos tropicales. La mayor concentración de Clor-a en la TS puede explicarse por la disminución del caudal, que aumenta los tiempos de retención, así como por la disminución de la turbidez, condiciones que favorecen el desarrollo de las algas planctónicas.

Palabras clave: *clorofila a; río tropical; temporada de lluvias; temporada de secas, México.*

Sección 5

ECOSISTEMAS TERRESTRES



5.1 Estimación del contenido de carbono orgánico en el suelo (COS) en el municipio de el Llano, Aguascalientes

Meraz-Jiménez Antonio de J.¹; Alvarez-Reyes José¹; Torres-González Jorge A.¹; Díaz-Romo Abraham¹; Sosa-Ramírez Joaquín¹; López-Santos A.²; Martínez-de Anda Jorge A.¹ y Mendieta-Vázquez Araceli G.¹

¹Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Carretera a la Posta km 3, Jesús María, Aguascalientes.

²Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Domicilio conocido S/N, C. P. A. P. No. 8, Bermejillo, Durango.

Autor para correspondencia: ajmeraz@correo.uaa.mx

Resumen

El suelo es un recurso esencial sostén para los servicios ecosistémicos. Un elemento clave en el ciclo del carbono es la captura y almacenamiento de éste en el suelo o biomasa de los ecosistemas terrestres, por eso se planteó el objetivo de estimar el contenido del carbono orgánico en el municipio de el Llano, Aguascalientes. Se realizaron 35 muestreos de 0-30 cm, con base en las unidades de suelo, de los resultados obtenidos de la DA se obtuvo un promedio de 1.31 gr cm^{-3} , para las zonas áridas y semiáridas los valores de MO están ligados a la variación climática así como la escasa precipitación pluvial, los valores de CO que presentaron las muestras se encuentran fluctuando entre 0.08 y 1.56% en un horizonte superficial de 0-30 cm de profundidad y para determinar el contenido de COS en ton ha^{-1} se empleó la fórmula descrita por la norma oficial mexicana Nom-021-Recnat-2000, para cada punto muestreado el contenido de CO fluctuó entre 0.58 y $51.87 \text{ ton ha}^{-1}$. Al hacer un análisis enfocado a contenido de CO por unidades de suelo, los valores más elevados pertenecen a los suelos Phaozem, los servicios ecosistémicos que ofrece esta zona como lo es la captura de carbono orgánico en el suelo es un tema considerable, por lo que se debe dar un valor a la zona difundiendo la importancia de sus recursos naturales en su contribución a la mitigación de los efectos de cambio climático.

Palabras clave: *unidades edafológicas; zona árida; materia orgánica.*

5.2 Influencia de la vegetación en las características de los Histosoles de tres comunidades de humedales

Guerrero-Peña Armando¹; Moreno-Caliz Elvia²; Palma-López David J.¹; García-López Eustolia¹ y Castillo-Acosta Ofelia³

¹Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Perif. Carlos A. Molina S/N, Carretera Cárdenas-Huimanguillo km 3.5, C. P. 56230, H. Cárdenas, Tabasco.

²Universidad Popular de la Chontalpa. Carretera Cárdenas-Huimanguillo km. 2.0. Ranchería Paso y Playa, C. P. 86500, H. Cárdenas, Tabasco, México.

³Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5 S/N, entronque a Bosques de Saloya, C. P. 86150, Villahermosa, Tabasco.

Autor para correspondencia: garmando@colpos.mx

Resumen

Los humedales se establecen en suelos minerales u orgánicos, estos últimos llamados Histosoles. Estos suelos se componen de restos de plantas acumulados en diferentes estados de descomposición. En la presente investigación fue evaluada la influencia de la vegetación (selva baja inundable, manglar y vegetación hidrófita) en las propiedades físicas y químicas de la materia orgánica de los Histosoles. Fueron evaluados los materiales fibricos y parcialmente descompuestos, los porcentajes de fibra frotada y no frotada, color en pirofosfato de sodio para la clasificación taxonómica y las fracciones: grasas, ceras y aceites, resinas, polisacáridos solubles en agua, hemicelulosa y celulosa, proteína y lignina humus. Los suelos presentaron altos contenidos de material fibrico, que disminuye conforme aumenta la profundidad del perfil; siendo mayor en manglar. El material parcialmente descompuesto aumenta con la profundidad y fue mayor en la vegetación hidrófita. Los Histosoles estudiados se componen de 17 a 33 % de material fibrico, el material parcialmente descompuesto está constituido por lignina-humus, cuyo contenido es mayor en la selva baja. Mientras que la hemicelulosa+celulosa es mayor en la vegetación hidrófita, la cual se caracteriza por ser una comunidad herbácea. El manglar presento mayor contenido de material fibrico, lípidos y polisacáridos. Se concluye que las características de la MO de los Histosoles está determinada por el tipo de vegetación. Y que esta información es útil para entender aspectos de génesis y taxonomía de estos suelos y con ello proponer planes de manejo sustentable de estos ecosistemas.

Palabras clave: *suelo orgánico; fraccionamiento de la materia orgánica; selva baja inundable; manglar; vegetación hidrófita.*

5.3 Variabilidad y ajuste de datos para el cálculo del contenido de carbono orgánico del suelo

Cristóbal-Acevedo David¹; Prado-Hernández Jorge V.¹; Hernández-Acosta Elizabeth¹; Corlay-Chee Langen¹ y Robledo-Santoyo Edmundo¹

¹Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, México.
Autor para correspondencia cristobalacevdo@yahoo.com.mx

Resumen

El contenido del carbono orgánico del suelo (CTCOS) es importante. La exactitud y precisión en su obtención dependen de la variabilidad de la densidad aparente (DA) y la concentración de carbono orgánico del suelo (CCCOS). El objetivo fue determinar la variabilidad de la DA, CCCOS y CTCOS. Se realizó un muestro sistemático con equidistancias de 5 m en una parcela con un área 3150 m², obteniendo 152 muestras a una profundidad de 0-30 cm. Para obtener la DA se utilizó el método de la probeta. Para obtener la CCCOS se utilizó el dato de porcentaje de MO. Para determinar el CTCOS en el suelo se aplicó la ecuación que considera la CCCOS, DA y la profundidad. Ninguna de las variables se ajustó a una función de probabilidades normal, la variabilidad cuantificada a través del coeficiente de variación (CV) de la DA fue de 3.34 %, para CCCOS y CTCOS los CV fueron de 47.18 % y 46.95 % respectivamente. Se concluye que el número de muestras a tomar y/o determinaciones a realizar de DA y CCCOS para obtener un valor representativo de CTCOS en el sistema es diferente siendo mucho menor (2) para DA y 440 para CCCOS, por lo que se debe poner mayor énfasis en las determinaciones de CCCOS que DA. De acuerdo al enfoque de la estadística clásica el número de muestras necesarias para obtener un valor representativo de CTCOS es muy alto (439), pero puede disminuir si la variable en cuestión presenta correlación espacial.

Palabras clave: *concentración de carbono orgánico; número de muestras a tomar.*

5.4 Variación temporal de las emisiones de CO₂ y N₂O en respuesta al riego con agua residual

González-Méndez Blanca¹; Webster Richard² y Siebe Christina³

¹Estación Regional del Noroeste, Instituto de Geología, UNAM. Av. L. D Colosio y Madrid S/N, *Campus* UNISON, Ap. Postal 1039, Hermosillo, Sonora.

²Rothamsted Research. Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ, UK.

³Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: blancagm@geologia.unam.mx

Resumen

El riego con aguas residuales es una práctica en incremento en las zonas semiáridas del mundo, donde la escasez de agua limita la productividad de los sistemas agrícolas. El uso de agua residual además de proveer el recurso hídrico, adiciona carbono y nitrógeno lábiles. Cuando el riego se realiza por inundación, se genera un rápido cambio de la atmósfera del suelo y del potencial redox, por el desplazamiento del aire de los poros y su saturación con agua. Desde hace más de 100 años, el Valle del Mezquital es regado con las aguas residuales de la CDMX. El riego se realiza por inundación con una aplicación mensual de láminas de 18 cm. Se escogieron dos parcelas: Las Palmas, regada con aguas residuales y con cultivos en rotación de alfalfa-rye grass-maíz; y El Tigre, con riego de temporal y cultivada con maíz. Se midieron las emisiones de CO₂ y N₂O utilizando el método de la cámara estática cerrada. Simultáneamente se instalaron electrodos de platino a diferentes profundidades en el suelo, para registrar el Eh antes, durante y después del riego. Como las mediciones se realizaron sobre las mismas cámaras y electrodos, se obtuvieron datos correlacionados en el tiempo, que se analizaron con métodos de máxima verosimilitud (REML). Los resultados muestran que las emisiones de los dos gases son mayores en Las Palmas que en El Tigre. Los picos de emisión pueden estar asociados a dos fuentes de variación temporal: la desgasificación y la mineralización del nitrógeno y el carbono.

Palabras clave: *gases de efecto invernadero; Valle del Mezquital; métodos de máxima verosimilitud (REML).*

5.5 Variación estacional de los flujos de carbono y agua sobre la selva baja caducifolia tucateca en la Reserva Estatal el Palmar

Uuh-Sonda Jorge M.¹; Figueroa-Espinoza Bernardo^{1,2}; Gómez-Nicolás Mariana P.¹; Gutiérrez-Jurado Hugo A.³ y Méndez-Barroso Luis A.^{2,4}

¹Instituto de Ingeniería, Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros, Universidad Nacional Autónoma de México. Puerto de Abrigo S/N, C. P. 97351, Sisal, Yucatán.

²Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera. Puerto de Abrigo S/N, C. P. 97351, Sisal, Yucatán.

³Department of Geological Sciences, University of Texas at El Paso., 500 W, University Avenue, El Paso, TX. 79962, EUA.

⁴Departamento 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.

Autor para correspondencia: juuhs@iingen.unam.mx

Resumen

La Península de Yucatán (PY) alberga más del 30 % de las selvas tropicales del país, las cuales son de los ecosistemas más amenazados en el mundo. La Selva Baja Caducifolia (SBC), localizada al noroeste de la PY se ha visto afectada en los últimos años por deforestaciones, cambios de uso de suelo y eventos climáticos extremos incidiendo en su capacidad de fijar carbono y almacenar agua. Sin embargo, los efectos ante estos disturbios han sido poco evaluados. Por ello el LANRESC y el LIPC han establecido un sitio de monitoreo ecohidrológico, en una porción de este ecosistema dentro de la reserva estatal El Palmar, para evaluar y determinar la dinámica de los flujos de carbono y agua entre el ecosistema y la atmósfera, mediante la técnica de Covarianza de Vórtices. Los resultados en 15 meses de datos continuos muestran una marcada estacionalidad de estos flujos, donde los pulsos de precipitación ejercen un fuerte control sobre el intercambio neto de carbono (NEE), producción primaria bruta (GPP), respiración del ecosistema (Reco) y evapotranspiración (ET). De forma general el ecosistema dentro de El Palmar y las zonas alrededor se comporta como un sumidero de carbono, con un balance en el 2017 de -3.16 ton/ha.

Palabras clave: *monitoreo ecohidrológico; covarianza de vórtices.*

5.6 Tasa de captura de carbono en ecosistemas forestales de *Pinus oocarpa* en la región Frailesca, Chiapas

Ruíz-Corzo Roldán¹; Aryal Deb R.; Velázquez-Sanabria Carlos A.²; Guevara-Hernández Francisco¹; Ley de Coss Alejandro¹; Pinto-Ruiz Rene¹; Venegas-Venegas José A.³; Gómez-Castro Heriberto¹ y Morales-Ruiz Danilo¹

¹Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Km 84.5 Carretera Ocozocoautla-Villaflores, C. P. 30470, Ciudad de Villaflores, Chiapas.

²Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua A.C. 5ª oriente norte No. 37, C. P. 30470, Ciudad de Villaflores, Chiapas.

³CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla, Villaflores, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

Autor para correspondencia: debraj.aryal@hotmail.com

Resumen

Los bosques tropicales son importantes sumideros de carbono pero la tasa de captura de carbono se ha alterado por actividades humanas. El objetivo de este estudio fue analizar la tasa de captura de carbono en ecosistemas forestales de pino (*Pinus oocarpa* Schiede) localizados en Niquidambar y Nambiyugua del municipio de Villaflores, Chiapas. Se establecieron ocho parcelas de 400 m² para muestreo de carbono y se midieron en 2010, 2014 y 2017 los variables como diámetros a la altura de pecho, altura total del árbol y densidad de madera para cuantificar la biomasa viva con ecuaciones alométricas. Se muestrearon hojarasca y madera muerta cuantificar su contenido de carbono. La tasa de acumulación de carbono en biomas aérea vario entre 1.43 y 8.24 t C ha⁻¹ año⁻¹ y se obtuvo mayor en el periodo 2014 a 2017. Los valores de incremento corriente anual fueron estadísticamente mayor que cero en los dos sitios indicando que estos bosques están actuando como sumideros importantes de carbono.

Palabras clave: *biomasa; ecuaciones alométricas; almacén de carbono; incremento corriente anual; mitigación.*

5.7 Viabilidad de implementación de proyectos forestales de captura de carbono en Xilitla, San Luis Potosí, México

Orta-Salazar Carolina¹; Aguirre-Salado Carlos A.² y Reyes-Hernández Humberto³

¹Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Manuel Nava No. 201, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Manuel Nava No.8, Zona Universitaria, C. P. 78290 San Luis Potosí, San Luis Potosí.

³Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Industrias No. 101-A Fracc. Talleres, C. P. 78399, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Autor para correspondencia: caroorta@gmail.com

Resumen

México está interesado en promover la puesta en marcha de proyectos forestales de captura de carbono y la norma NMX-AA-173-SCFI-2015 instrumenta el procedimiento para llevarlos a cabo. Este trabajo presenta un planteamiento metodológico para la implementación de la norma, a través de la determinación de áreas elegibles para la captura de carbono, así como la estimación del potencial teórico de captura considerando la densidad de la vegetación forestal natural circundante. Para ello, se combina información satelital y datos auxiliares mediante el uso de sistemas de información geográfica para determinar el potencial de captura en los predios elegibles dentro de la Región Prioritaria para la Conservación Xilitla. Los resultados obtenidos indican que de los 55 predios incluyendo ejidos, comunidades y pequeños propietarios que se encuentran dentro de la RPCX, solo cinco ejidos resultan viables para la implementación de proyectos de captura de carbono.

Palabras clave: *Landsat; áreas no forestales; Thiessen; densidad forestal; proyecto de carbono.*

5.8 Papel del parque Ecológico de la Ciudad de México como sumidero de carbono

Manríquez-Guzmán Diana L.¹ y Cano-Santana Zenón¹

¹Laboratorio 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, C. P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: dlmanriquez18@gmail.com

Resumen

El Área Natural Protegida “Parque Ecológico de la Ciudad de México” (PECM) constituye un pulmón de la ciudad y una zona de infiltración de agua para la capital del país, pero se desconoce cómo los tipos de vegetación que alberga (matorral xerófilo conservado, matorral xerófilo perturbado y bosque de encino) contribuyen a la captura de carbono (C). Se buscó conocer el papel del PECM como sumidero de C a través del cálculo de la fitomasa aérea obtenido por medio de proyecciones de almacén de biomasa realizados previamente en el adyacente Parque Ecoguardas, análisis dimensional y cosecha. Para el encinar se elaboraron modelos que predijeran la biomasa aérea total a partir de la cobertura, área basal y densidad de los árboles. Se encontró que el matorral conservado almacena en total 3 887 Mgps y 1 826 Mg C. El matorral sucesional almacena 63 ± 43.80 Mg ps/ha y 29.61 ± 20.58 Mg C/ha. En el encinar se encontró que la suma del área basal de los árboles (ΣAB) es el mejor predictor para calcular biomasa seca total (WT): $W_T = 6094.2 (\Sigma AB) + 285.1$ ($r^2 = 0.612$, $P < 0.005$) y, que éste acumula 629.2 ± 1.1 Mg ps/ha y 295.7 ± 0.49 Mg C/ha. Agrupando los datos, el PECM almacena 18 167 Mg de biomasa seca aérea y 41 908 Mg C. Los valores encontrados se ubican dentro de los intervalos reportados en la literatura.

Palabras clave: *biomasa; ecuaciones alométricas; servicios ecosistémicos.*

5.9 Determinación de almacenes de carbono en suelos de áreas verdes urbanas en zonas áridas

Guillen-Cruz Gabriela¹; Fernández-Luqueño Fabián¹ y Flores-Rentería Dulce²

¹Grupo de Sustentabilidad de los Recursos Naturales y Energía, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo. Av. Industria Metalúrgica 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe, C. P. 25900, Coahuila.

²CONACyT-CINVESTAV, Unidad Saltillo. Av. Industria Metalúrgica 1062, Parque Industrial Ramos Arizpe, C. P. 25900, Coahuila, Autor para correspondencia: yaahid.flores@cinvestav.edu.mx

Resumen

El suelo de las áreas verdes (AV) urbanas en zonas áridas funciona como almacén natural de carbono de manera que puede contribuir a mitigar el cambio climático. Con el objetivo de conocer el potencial de almacén de carbono en el suelo y su flujo de salida conforme el tipo de vegetación en AV, se determinaron el carbono orgánico (COS) y la respiración del suelo (R_S) en cuatro AV con vegetación nativa y cuatro AV con vegetación exótica de empresas del Parque Industrial Ramos Arizpe. En cada AV se instalaron trampas de NaOH para determinar la R_S y se obtuvieron muestras de suelo para determinar COS, entre otras características fisicoquímicas del suelo. También se estimaron valores de R_S y COS para el área total del Parque Industrial. La R_S y el COS fueron significativamente mayores en AV con vegetación exótica en comparación con la vegetación nativa. La tasa de R_S y la concentración de COS para el total de AV con vegetación nativa del Parque Industrial fueron menores ($0.0003 \text{ kg de C-CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ y 4.05 kg m^{-2} , respectivamente) en comparación con el total de AV con vegetación exótica ($0.0006 \text{ kg de C-CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ y 15.60 kg m^{-2} , respectivamente). Estos resultados sugieren que utilizar vegetación nativa en las AV de zonas áridas tiene el potencial de liberar una menor cantidad de carbono a la atmósfera y almacenarlo en el suelo durante más tiempo, en comparación con la vegetación exótica.

Palabras clave: *respiración del suelo; carbono orgánico del suelo; vegetación nativa; vegetación exótica.*

5.10 Distribución de carbono en biomasa de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y su aporte al suelo

González-Molina Lucila¹; Espitia-Rangel Eduardo¹; Muñiz-Reyes Erica¹ y Ayala-Garay Alma¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Centro-Campo Experimental Valle de México Carretera Los Reyes-Texcoco km. 13.5, C.P. 56250, Coatlinchán, Estado de México.

Autor para correspondencia: gonzalez.lucila@inifap.gob.mx

Resumen

El presente estudio se realizó en el Campo Experimental Valle de México de INIFAP en la colecta de quinua Amarilla de Marangani. El objetivo fue evaluar la distribución de carbono en la biomasa aérea durante el ciclo de cultivo y estimar el aporte de carbono vegetal al suelo. La biomasa aérea total fue medida cada quince días en los tratamientos de fertilización: T1=40-40-40; T2=80-40-00; T3=120-40-00 y un testigo T0=00-00-00. La distribución del carbono en la biomasa se determinó y evaluó por órgano: tallo, hoja, inflorescencia y grano. En lo referente a la biomasa, solo hubo diferencias estadísticas significativas a los 52 días después de la siembra en la biomasa de la inflorescencia. El T3 fue en general el mejor, por el contenido de carbono (C) en la biomasa y el aporte de C al suelo por planta (gr), seguido del T1, T0 y T2 con 56, 49. 49 y 44, respectivamente. En cuanto a la distribución de C en la biomasa, los tallos aportaron la mayor cantidad de C, entre 35 y 38 % de carbono de la biomasa total. El C aportado al suelo se estimó en un 60 % de la biomasa aérea total medida y fue de 40.3 a 51.3 g por planta, lo que indica un aporte al suelo de 3.9 Mg C ha⁻¹ año⁻¹.

Palabras clave: *monocultivo; uso de suelo; tasa de cambio.*

5.11 Ecuaciones preliminares para estimar biomasa aérea en *Pinus oocarpa* en un bosque de Guerrero, México

Navarro-Martínez José¹; Godínez-Jaimes Flaviano²; López-López Miguel A.³; Rosas-Acevedo José L.⁴; Juárez-López Ana L.⁴ y Reyes-Umaña Maximino⁴

¹Alumno del Doctorado en Ciencias Ambientales del Centro de Ciencias de Desarrollo Regional (CCDR) de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Pino S/N, Col. El Roble, C. P. 39640, Acapulco de Juárez, Guerrero.

²Docente investigador de la Facultad de Matemáticas de la UAGro. Guerrero.

³Profesor-investigador Titular del Postgrado en Ciencias Forestales del COLPOS. Carretera México-Texcoco km. 36.5, C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

⁴Docente Investigador del CCDR de la UAGro. Guerrero.

Autor para correspondencia: jnavarromtz@yahoo.com.mx

Resumen

Las estimaciones de biomasa y carbono en los bosques permiten conocer su impacto en la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI). No existen ecuaciones alométricas para estimar la biomasa o carbono para los bosques en el estado de Guerrero. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo ajustar ecuaciones para estimar la biomasa aérea total y de follaje para árboles individuales de *Pinus oocarpa* Shiede, para ello se realizó el muestreo destructivo que incluyó 33 árboles con categorías diamétricas entre 10 y 80 cm, distribuidos en diversos parajes de la microcuenca del río Hueyapa, Guerrero, México. Los ajustes resultaron estadísticamente significativos para ecuaciones exponenciales en función del diámetro normal y altura total, usando transformaciones del tipo Box Cox para el cumplimiento de los supuestos estadísticos del modelo de regresión. La elección de variables independientes que mejor explicaron la variación de las biomásas en el modelo se realizó mediante los criterios AIC y BIC en el paquete estadístico R. La proporción de la biomasa por componente arbóreo fue de 64.7 %, 32.6 %, 2.0 % y 0.7 % en fuste, ramas, follaje y frutos, respectivamente.

Palabras clave: *alometría; fijación de carbono; distribución de biomasa.*

5.12 Climatic drivers of divergence in carbon and water fluxes in two adjacent Australian semi-arid ecosystems

Tonantzin Tarin T.¹; Rachael H. Nolan²; James Cleverly¹ and Derek Eamus¹

¹School of Life Sciences, University of Technology Sydney. 2007, Sydney, Australia.

²Hawkesbury Institute for the Environment, Western Sydney University. NSW 2751, Penrith, Australia

Autor para correspondencia: tonantzin.tarinterrazas@uts.edu.au

Abstract

The southern hemisphere, and especially Australia played a significant role in the 2011 global carbon sink anomaly. Arid and semi-arid regions occupy 70 % of Australian land surface. Two biomes dominate the semi-arid region: the Mulga woodland and the open *Corymbia* savanna. Within each biome an eddy covariance tower has been in operation for the past 4 and 7 years (woodland and savanna respectively). The aim of this study is to compare net ecosystem productivity (NEP) of these two ecosystems on a seasonal and annual basis. In 2011 during the global sink anomaly, the Mulga ecosystem captured $259 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ while the following 2 years it behaved as a source of C with an NEP of -4 and $-25 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ (2012 and 2013 respectively). In 2014 and 2015, it reverted to a sink, with a NEP of 12 and $34 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$. In contrast, the *Corymbia* savanna was a C source in 2013-2015, with NEP ranging between -44 and $-119 \text{ gC m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ and closed with a positive NEP budget in 2017. Soil water availability and vapour pressure deficit are key determinants of the intra-and inter-annual variation in NEP in these two ecosystems but species composition is the principle cause of the different behaviors of the two ecosystems. Arid and semi-arid ecosystems are dominant ecosystems worldwide and identifying precipitation thresholds at which ecosystems switch from being source to sink of carbon is important for furthering our understanding of the global carbon budget and modelling of future climate.

Key words: *eddy covariance; climate change; carbon cycle; path analysis; Australia.*

5.13 Análisis espacio-temporal de la macrofauna edáfica en Calakmul, Campeche, México

Sánchez-Silva Sarai¹; De Jong Bernardus H. J.¹; Huerta-Lwanga Esperanza¹; Mendoza-Vega Jorge¹ y Aryal-Deb Raj²

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

²CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Ocozocoautla-Villaflores km 84.5, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

Autor para correspondencia: bjong@ecosur.edu.mx

Resumen

Se analizaron la riqueza y abundancia de la macrofauna del suelo en época de lluvias y secas, en cuatro etapas sucesionales en Calakmul, Campeche, México. En la temporada de lluvias se colectaron 3352 individuos clasificados en 162 morfoespecies; en la temporada de secas se incrementó el número de individuos con 3954 en 128 morfoespecies. Durante la temporada de lluvias todos los órdenes presentaron mayor abundancia. Los órdenes que presentaron diferencias significativas respecto a la temporada de secas fueron: Diplura, Isopoda, Oligochaeta, Pulmonata y Thyssanura. No existen diferencias significativas en los parámetros poblacionales entre las etapas sucesionales. Características físico químicas del sitio como el contenido de limo, N y la relación de CN varían entre etapas sucesionales, lo que modifica la humedad del suelo y los nutrientes. Se realizó un PCA con las características físico-químicas del suelo, donde se obtuvo que la textura del suelo determina las unidades de paisaje. Con base en esta clasificación se aplicó el IndVal con el cual se identificó a los organismos depredadores-detritívoros-fitófagos y detritívoros como los mejores indicadores para suelos arcillosos

Palabras clave: *sucesión ecológica; Ind Val; grupos funcionales.*

5.14 Relación carbono-fósforo en suelos mexicanos: Una revisión

Aryal Deb R.¹; Morales-Ruiz Danilo²; Casanova-Lugo Fernando³ y Villanueva-López Gilberto⁴

¹CONACYT-UNACH, Facultad de Ciencias Agronómicas. Carretera Ocozocoautla Villaflores, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

²Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla Villaflores, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

³Instituto Tecnológico de Zona Maya. C. P. 77960, Othón P. Blanco, Quintana Roo.

⁴Departamento de Agroecología, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. C. P. 86280, Villahermosa, Tabasco.

Autor para correspondencia: drajar@conacyt.mx

Resumen

El fósforo (P) es un elemento esencial para todos los seres vivos. La litósfera contiene pocas concentraciones de P y los depósitos geológicos se encuentran heterogéneamente distribuidos en el planeta. Como un elemento esencial para varios procesos metabólicos, entre otro, la fotosíntesis, el P puede limitar la capacidad de captura de carbono en ecosistemas terrestres. El objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de fósforo y la relación de carbono: fósforo en suelos mexicanos mediante la síntesis y análisis de datos publicados. Los resultados demostraron que los suelos mexicanos en promedio contienen de 14.1 ± 1.3 a 70.5 ± 11.5 mg P kg⁻¹. Los ecosistemas costeros como manglares presentaron mayores contenidos de P, mientras los suelos agrícolas presentaron las más bajas concentraciones. Los promedios de la relación C:P variaron de 3065:1 a 9146:1 dependiendo el tipo de suelo y el ecosistema. No se encontró una diferencia significativa entre zonas climáticas por las altas variaciones entre los sitios dentro de la misma zona climática. La baja concentración de P en suelos agrícolas de México podría limitar la producción agropecuaria si no se buscan las estrategias sustentables de reciclaje de fósforo. Sin embargo, se requiere estudios sobre las formas de fósforo y de cobertura amplia para entender bien la dinámica de fósforo en ecosistemas terrestres de México.

Palabras clave: *carbono orgánico de suelo; fósforo asimilable; ecosistemas terrestres.*

5.15 Emisiones potenciales de GEI producidas por la quema de diferentes clases de combustibles forestales en el estado de Jalisco

Flores-Garnica José G.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Interior Parque Colomos S/N. Colonia Providencia, C.P. 44660, Guadalajara, Jalisco.

Autor para correspondencia: flores.german@inifap.gob.mx

Resumen

Para entender la variación en las emisiones potenciales de gases de efecto invernadero (GEI) en un incendio forestal, debe considerarse que los combustibles forestales no son un elemento homogéneo, ya que presentan variaciones que definen su cantidad y calidad, como lo son la condición, el tamaño, su arreglo y la humedad contenida. No obstante, existe poca información sobre estimaciones de GEI considerando las cargas (Mg/ha) de las diferentes clases de combustibles forestales, por lo que el objetivo del presente estudio fue definir el potencial de emisiones de GEI, a partir de la estimación de diferentes clases de combustibles forestales. Para esto, el trabajo se desarrolló utilizando datos de un inventario forestal del estado de Jalisco, con los que se estimaron las cargas de diferentes clases de combustibles vivos y muertos y, posteriormente se usaron factores de conversión para la estimación de emisiones potenciales de CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x y partículas. Referente a CO₂, en la mayor parte del estado se estiman emisiones entre los 5 y 30 Mg/ha, mientras que la mayor frecuencia de partículas se ubicó entre los 0.05 y 0.25 Mg/ha. El óxido nitroso tuvo un comportamiento similar a las partículas en cuanto al metano, las emisiones más frecuentes estuvieron entre los 0.1 y 0.4 Mg/ha. Se concluye que la estimación de emisiones potenciales de GEI, basado en factores de conversión, facilitan la elaboración de cartografía temática, sin embargo, existen limitaciones al generalizar estos factores al considerar las cargas totales de combustibles. Por lo que se sugiere, en futuros estudios, realizar estimaciones de GEI considerando factores de conversión más específicos para cada clase de combustibles.

Palabras clave: incendios forestales; factores de conversión; combustibles muertos.

5.16 Breeding drought resistance and heat tolerance to mitigate climatic change effects on crops

López-Castañeda Cándido¹

¹Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: clc@colpos.mx

Abstract

The objective of this study was to assess the plant response to soil water deficit and heat in a group of bread wheat, triticale and barley varieties under glasshouse and outdoors conditions. Thirty two bread wheats, two barleys and a triticale were included. A complete block design with three replicates was used. The experimental unit was a PVC tube 1 m tall and 10.5 cm diameter with an individual plant. Both experiments were planted in July 28, 2010. A fertilizer rate of 80-40-00 was applied to the soil. This showed that plants under water and heat stress in a glasshouse produced less biomass, dry weight of roots and shoot, and had lower root/shoot ratio than plants with less heat stress outdoors. The barley varieties produced greater biomass and dry weight of roots and shoot, and they had greater root/shoot ratio than the bread wheat and triticale varieties in glasshouse conditions with higher level of water and heat stress. The better performance of barley varieties in glasshouse conditions could be used as a valuable attribute of drought resistance and heat tolerance, and it could be used as a selection criterion in the plant breeding programs.

Key words: *Hordeum vulgare* L.; *Triticum aestivum* L.; *Triticosecale* Wittmack; dry weight of roots; dry weight of shoot.

5.17 Emisiones de metano de diferentes tipos de manglar en Yucatán

Gonzalez-Valencia Rodrigo¹; Andrade José L¹; Caamal-Sosa Juan P.^{1, 2}; Us-Santamaría Roberth¹; Thalasso Frédéric³; Teutli-Hernández Claudia² y Herrera-Silveira Jorge A.²

¹Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, C. P. 97205, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán.

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso km 6, C. P. 97310, Mérida, Yucatán.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, C. P. 07360, Gustavo A. Madero, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: gonzalezrodrigo01@gmail.com

Resumen

Se midieron las emisiones de metano y dióxido de carbono de diferentes tipos de manglar en Yucatán, México. Los tipos de manglar estudiados comprendieron dos manglares restaurados y dominados por *Laguncularia racemosa*, uno de referencia, dominado por *Avicennia germinans* y uno degradado, sin vegetación. Las emisiones anuales de metano de los manglares restaurados (0.73 y $1.01 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) fueron menores que las del de referencia ($1.9 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) y que las del degradado ($3.69 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), con una variación temporal del 21 % al 89 % y variación entre tipos de manglar del 43 % al 101 %. Las emisiones anuales de dióxido de carbono del manglar de referencia ($1826.81 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) fueron mayores que las de los restaurados (925.34 y $1426.15 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) y del degradado ($532.01 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), con menor variación temporal y entre tipos de manglar que las de metano. Se relacionaron indicadores de restauración tales como salinidad y potencial redox intersticiales con las emisiones de metano y dióxido de carbono. Estos datos soportan la hipótesis de que la restauración de los manglares en Yucatán reduce la emisión de metano a la atmósfera.

Palabras clave: *fluxes; cámara estática; salinidad, potencial redox.*

5.18 Modelo ecológico de predicción de carbono en pastizales de Chihuahua, México

Jurado-Guerra Pedro¹; Juárez-Morales M.²; Saucedo-Terán R.¹; Morales-Nieto C.² y Martínez-Salvador Martín²

¹Sitio Experimental La Campana-INIFAP. Carretera Chihuahua-Ojinaga km 33, C. P. 39310, Aldama, Chihuahua.

²Facultad de Zootecnia y Ecología-UACH. Periférico Francisco R. Almada km 1, C. P. 33820, Chihuahua, Chihuahua.

Autor para correspondencia: jurado.pedro@inifap.gob.mx

Resumen

La determinación del almacén y captura de carbono en pastizales son importantes para la toma de decisiones sobre mitigación de cambio climático. El uso de modelos es una alternativa para la estimación del almacén de carbono en pastizales. Algunos modelos pueden predecir carbono orgánico del suelo (COS) en algunos tipos de pastizales, sin embargo, no existen modelos para los pastizales del norte de México. El objetivo fue generar un modelo ecológico para la predicción del COS en pastizales de Chihuahua. Se utilizó una base de datos generada en un proyecto de investigación donde se evaluó el COS en diez sitios de pastizales de los Valles Centrales de Chihuahua. Se recolectaron muestras de suelo que fueron analizadas para materia orgánica a partir de la cual se estimó el COS. Las variables independientes que se utilizaron incluyeron la cobertura vegetal, precipitación pluvial, temperatura, altitud, densidad aparente del suelo y textura de suelo. Los datos fueron analizados por medio de componentes principales para seleccionar aquellas variables independientes con explicación de la varianza mayor a 0.4. Luego, se realizó un análisis de regresión múltiple con el método de “Stepwise” para encontrar el modelo adecuado y sus parámetros. Los modelos lineal y cuadrático fueron significativos ($P < 0.0001$), incluyendo la cobertura de pastos forrajeros, la precipitación pluvial y el contenido de arena del suelo como las variables independientes más importantes con $R^2 = 0.553$ y 0.745 , respectivamente. El modelo cuadrático puede ser utilizado confiablemente para estimar el COS en pastizales, dentro de los rangos de las variables del modelo.

Palabras clave: *agostaderos; materia orgánica suelo; regresión múltiple.*

5.19 Carbono orgánico en un suelo con cultivo de caña en el estado de Morelos

Rosales-Neri Yolanda¹; Khalil-Gardezi Abdul¹; Flores-Magdaleno Héctor¹ y Cristóbal-Acevedo David²

¹Postgrado en Hidrociencias, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

²Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: rosales.yolanda@colpos.mx

Resumen

El carbono es el elemento químico fundamental de los compuestos orgánicos que circula por los océanos, la atmósfera, el suelo y subsuelo. Estos son considerados depósitos (reservorios) de carbono. Todos los cambios que ocurren en estos reservorios tienen una estrecha relación con los cambios del ciclo global de carbono y del clima. La caña de azúcar es una planta C4 muy eficiente fijando carbono la captación del CO₂ ocurre en las células del mesófilo, poseen una reducida fotorespiración lo cual reduce la pérdida del carbono fijado en la fotosíntesis que permite tener una gran cantidad de carbono durante el ciclo productivo, tanto en la biomasa aérea, la raíz y en la sacarosa. En este trabajo se estimó el contenido de carbono orgánico del suelo (COS) en un predio de uso agrícola con cobertura de caña de azúcar. En total se estudiaron 22 sitios con muestras tomadas a las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm. Se determinó la cantidad de carbono orgánico en el suelo (COS) a partir de una ecuación que considera la densidad aparente, y superficie. El mayor contenido de COS se presentó en la profundidad de 0-10 cm. Los valores disminuyeron a medida que aumentó la profundidad en la unidad de muestreo. Es necesario evaluar, los servicios ecosistémicos que ofrece este suelo como almacén de carbono, a fin de que conocer los beneficios ecológicos en el clima del planeta.

Palabras clave: *clima; carbono en suelo.*

5.20 Flujos de carbono entre dos ecosistemas contrastantes del noroeste de México

Ayala-Niño Fernando¹; Yépez Enrico A.²; Oechel Walter C.³; Troyo-Diéguez Enrique¹ y Maya-Delgado Yolanda¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, C. P. 23090, La Paz, Baja California.

²Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero No. 818 Sur, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

³Global Change Research Group, Department of Biology, San Diego State University. San Diego, CA 92182, USA.

Autor para correspondencia: fayala@pg.cibnor.mx

Resumen

El sistema de monzón de Norteamérica (NAMS) es el principal fenómeno que controla las precipitaciones en el noroeste de México. Un aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera anticipa variaciones en las lluvias regionales producto del cambio climático, provocando cambios en la respuesta de los procesos biológicos de los ecosistemas. Este estudio compara la dinámica del intercambio neto de carbono del ecosistema (NEE), en dos ecosistemas del noroeste de México, una selva baja caducifolia (TS) y un matorral sarcocaula (LP). Las mediciones se realizaron mediante la técnica de covarianza de vórtices durante 2006 y 2007. Ambos ecosistemas mostraron baja actividad durante los primeros meses del año con valores cercanos a cero; posteriormente, se registraron valores negativos de NEE durante julio a septiembre para el sitio TS y durante septiembre a noviembre para el sitio LP. Valores promedio comprenden de -0.01 a 1.66 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y de -0.98 a 1.16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ al inicio de enero hasta julio de 2006 y 2007 respectivamente. Ambos ecosistemas mostraron periodos evidentes de captura; sin embargo el sitio TS mostró un periodo más notorio y de mayor duración para ambos años resultado de la producción de follaje debido a la influencia del NAMS, en tanto que el sitio LP muestra una menor cobertura vegetal así como una limitada producción de follaje producto de la duración de la temporada de lluvias. Aunque existen registros sobre NEE, aún se requieren estudios sobre respiración edáfica para un mejor análisis comparativo entre ecosistemas.

Palabras clave: *eddy covariance; NEE; Sonora; Baja California Sur.*

5.21 Biomasa aérea y almacén de carbono en dos leguminosas y una cactácea del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México

Nieto-García Vania G.¹; Huerta-Saavedra Valeria¹; Martínez-Ramírez Alejandra¹; Chávez-Vergara Bruno² y Montaña Noé Manuel¹

¹Departamento de Biología, Área de Botánica, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México.

²Departamento de Edafología, Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México., Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: nmma@xanum.uam.mx

Resumen

Se estimó la biomasa aérea de dos leguminosas (*M. luisana* y *P. laevigata*) y de una cactácea (*N. tetetzo*) y su contenido de carbono (C) en un ecosistema semiárido del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México. Se establecieron diez cuadros de muestreo en los que se contaron y midieron dasométricamente tres individuos de *M. luisana* y tres de *N. tetetzo*; así como siete cuadros en los que se midieron dasométricamente todos los individuos de *P. laevigata*. Además se colectaron muestras de tejido vegetal de cada individuo por especie. La biomasa de *M. luisana* se determinó a partir de derribar y pesar 23 individuos, la de *N. tetetzo* por estimar el volumen de 30 individuos y la de *P. laevigata* mediante ecuaciones alométricas reportadas para esta especie. *M. luisana*, *N. tetetzo* y *P. laevigata* tuvieron una densidad promedio de 822 810 y 389 individuos ha⁻¹, respectivamente. La altura de *M. luisana* y *P. laevigata* fue de 2.9 y 2.3m con coberturas de 1.8 y 2.2 m²; mientras que la de *N. tetetzo* fue de 5.7m con un tallo de 28 cm de diámetro y con hasta diez brazos. La biomasa varió entre 3.4 y 5.2 Mg ha⁻¹; mientras que el almacén de C registrado fue de 0.86 a 2.1 Mg C ha⁻¹. *N. tetetzo* registró mayor biomasa y contenido de C que las dos leguminosas, aunque la concentración de C en su tejido fue de sólo 2.3%. La biomasa y el C variaron entre los cuadros para las tres especies, indicando que la heterogeneidad del paisaje podría regular el almacén de C en estas plantas. Las tres especies son importantes almacenes de C en términos de su biomasa aérea, en especial *N. tetetzo*, lo que resalta el papel de las cactáceas en las estimaciones de biomasa y C en estos ecosistemas.

Palabras clave: contenido de carbono; matorrales.

5.22 Compostaje para disminuir toxinas en biocarbón

Chávez-García Elizabeth^{1,2} y Siebe-Grabach Christina²

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Ciudad de México.

²Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: eliza@ciencias.unam.mx

Resumen

La pirólisis de biomasa es ecológica y económicamente atractiva por la producción de energía y de biocarbón que puede ser utilizado como abono para el suelo. El biocarbón puede adsorber sustancias tóxicas, amortiguar el pH, aportar nutrimentos y contribuir al secuestro de carbono (C) en el suelo. Sin embargo, la pirólisis produce toxinas que pueden persistir en el biocarbón y ser introducidas al suelo con resultados negativos en plantas y microorganismos. Un tratamiento económico y sencillo para aminorar estos efectos es el compostaje, que además de eliminar sustancias tóxicas del biocarbón puede aumentar los efectos fertilizantes de dicho abono. Pocos han sido los esfuerzos en producir biocarbón a partir de cáscaras de frutas, a pesar de ser desechos que se generan en grandes cantidades a nivel mundial y que podrían utilizarse para producir abonos. Sin embargo, el contenido de toxinas debido a la pirólisis puede limitar su uso como enmiendas orgánicas. Por ello, en este estudio se analiza el contenido de toxinas en un biocarbón hecho de cáscaras de naranja y piña, antes y después de haber sido compostado. Los resultados muestran que el biocarbón sin tratar presenta concentraciones de sustancias tóxicas por debajo de los límites máximos permitidos según regulaciones internacionales. Sin embargo, el compostaje disminuyó las dioxinas y furanos en un 30 %, mientras que los hidrocarburos aromáticos policíclicos se redujeron a casi la mitad. Esto demuestra que el compostaje puede disminuir compuestos tóxicos y mejorar la calidad del biocarbón para su uso en el suelo.

Palabras clave: *pirólisis; dioxinas; furanos, HAPs.*

5.23 Factores topográficos determinantes de la mortandad de árboles inducida por una helada severa en un bosque tropical seco

Bojórquez Adrián¹; Álvarez-Yépiz Juan C.²; Búrquez Alberto¹ y Martínez-Yrizar Angelina¹

¹Instituto de Ecología, Unidad Hermosillo, Universidad Nacional Autónoma de México. Colosio y Sahuaripa S/N, C. P. 83250, Hermosillo, Sonora.

²Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 sur, C. P. 85000. Ciudad Obregón, Sonora.

Autor para correspondencia: bojorquezja@ieecologia.unam.mx

Resumen

La mortandad extensiva de árboles asociada a eventos extremos del clima ha recibido atención de estudio a nivel mundial por sus implicaciones en la dinámica de los bosques y el secuestro del carbono. En México poco se sabe sobre este fenómeno en regiones tropicales afectadas por heladas extremas. El objetivo del presente estudio fue modelar la probabilidad de daño causada por una helada severa en un bosque tropical seco (BTS) en el sur de Sonora. En el área de estudio (28 × 28 km) se seleccionaron 232 sitios con y sin afectación por una helada severa ocurrida en febrero de 2011. Se evaluó la densidad de tallos y de individuos muertos como una medida de la presencia o ausencia de afectación. El modelo logístico incluyó la elevación, la orientación de las pendientes y tipo de bosque como variables explicativas del daño. Se encontró que la probabilidad de daño está fuertemente influenciada por la elevación y que el modelo predice mayor probabilidad de daño en bosques de elevaciones más bajas. Esto podría relacionarse con el movimiento superficial de las masas de aire frío provenientes del ártico que entran por las montañas del noreste y se acumulan en los valles. El análisis muestra que la topografía, en particular la elevación moduló los efectos de esta helada sobre la vegetación. La vulnerabilidad de las diferentes zonas del BTS a heladas extremas puede incorporarse en programas de manejo del bosque para prevenir o disminuir la mortandad de árboles ante eventos futuros extremos del clima.

Palabras clave: *clima; afectación; topografía.*

5.24 Estrategias de manejo en huertos frutales para incrementar la fijación y almacenamiento de CO₂

García-Martínez René¹

¹Colegio de Postgraduados, PREGEP-Fruticultura. Carretera México-Texcoco km. 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: rene.garcia.martinez@hotmail.com

Resumen

La concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera sigue incrementándose como consecuencia de las actividades humanas. La agricultura es un sistema complejo, aporta aproximadamente el 30 % del CO₂ que se emite a nivel global. Dado que a largo plazo la población humana seguirá dependiendo de la actividad agrícola para la producción de alimentos, es indispensable diseñar e implementar prácticas que nos ayuden a reducir la cantidad emitida de CO₂. Por ello, en este documento se plantea una serie de estrategias agronómicas para incrementar la captura y almacén de carbono en huertos frutícolas.

Palabras clave: *captura de carbono; producción de alimentos.*

5.25 Evaluación de la metodología de resinas de intercambio iónico para la cuantificación de flujos de nutrientes en ecosistemas naturales

Vizueté-Jaramillo Efraín¹; Grahmann Kathrin²; Mora-Palomino Lucy³ y Robles-Morúa Agustín¹

¹Departamento de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria-Uruguay. La Estanzuela, Ruta 50 km 11, Colonia, Uruguay.

³Departamento de Edafología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, C. P. 04510, Ciudad de México.

Autor para correspondencia: agustin.robles@itson.edu.mx

Resumen

El flujo de nutrientes que pasa por los suelos en las últimas décadas ha sido objeto de estudio por muchos investigadores. Para conocer este flujo de nutrientes es necesario realizar mediciones en campo que permitan conocer el estado en el que se encuentra un ecosistema. Un sinnúmero de técnicas han sido aplicadas y desarrolladas para medir flujos de nutrientes en áreas naturales, pero por una variedad de razones no todas son aplicables debido a diferencias en los ecosistemas. Obtener datos de alta calidad requiere de un número elevado de muestreos, técnicos capacitados, equipos de alta resolución lo que hace que tengan costos elevados para su medición. En este trabajo, se probó la metodología de cajas de resinas de intercambio iónico para obtener datos de alta resolución y a un bajo costo. Se construyeron y se instalaron cajas de resinas en dos áreas con distintos grados de conservación dentro de un área natural protegida para determinar si existen diferencias significativas entre nitratos, amonio y fosfatos. Los datos obtenidos del flujo de nutrientes permitieron corroborar el funcionamiento de las cajas en una aplicación de un sistema natural. Estos resultados demuestran la factibilidad y confiabilidad de la metodología para obtener datos de alta resolución tal como se había encontrado en otras aplicaciones realizadas en sistemas agrícolas.

Palabras clave: *mediciones en campo; grados de conservación; nitratos; amonio y fosfatos.*

5.26 Tracking avocado production in Michoacan, México: A twenty-years land use analysis

Avila-Ortega Daniel I.¹; van 't Zelfde Maarten²; Dias-Rodrigues João³; Marques Alexandra⁴ and Prado Valentina⁵

¹Master in Sciences Industrial Ecology, Institute of Environmental Sciences, Leiden University. Van Steenisgebouw, Einsteinweg 2, Z. P. 2333 CC, Leiden, The Netherlands.

²Education and research staff member.

³Assistant professor.

⁴Project Officer, Joint Research Center, European Commission. Via Enrico Fermi 2749, I - 21027 Ispra (VA), Italia.

⁵Senior Sustainability Analyst. EarthShift Global.

Corresponding author: d.avila@cmei.org.mx; d.i.avila.ortega@umail.leidenuniv.nl

Resumen

El intercambio de productos y servicios se ha visto beneficiado por la apertura comercial de muchos países. Tal es el caso de México, que en 1994 firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Resultado de dicho tratado, el país ha experimentado una gradual y constante apertura de productos agrícolas para la exportación, siendo el aguacate uno de los más comercializados. Sin embargo, el incremento en la producción de cultivos agrícolas para mercados de exportación muchas veces está acompañando de impactos a escala local, siendo mayormente el cambio de uso de suelo y sus impactos asociados. El presente estudio es el primero de una serie de publicaciones enfocadas a analizar los impactos ambientales derivados de la producción de aguacate para mercados nacionales e internacionales. Se presentan dos periodos de análisis, 1990 – 2000 y 2000 – 2014, evaluando los cambios de uso de suelo para aquellos municipios productores de aguacate en el estado de Michoacán, México. Dicho análisis es posteriormente evaluado con la pérdida o ganancia neta de carbono para cada clasificación de uso de suelo. Si bien, en este artículo no se presenta la relación directa de deforestación y pérdida de carbono forestal producto de la expansión de huertas de aguacate, se presenta una primera aproximación que sigue siendo evaluada bajo el marco de referencia de sistemas teleconectados (telecoupling).

Palabras clave: *agricultura; carbón; sistemas de información geográfica; teleconectados.*

5.27 Cuantificación del carbono orgánico en los suelos de Quintana Roo

Fragoso-Servón Patricia¹; Pereira-Corona Alberto¹; Prezas-Hernández Benito¹ y Morales-Negrón Rebeca¹

¹Departamento de Ciencias, Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía S/N esquina Ignacio Comonfort, Colonia del Bosque, C. P. 77019, Chetumal, Quintana Roo.

Autor para correspondencia: pfragoso2012@gmail.com

Resumen

Los suelos constituyen un importante reservorio de carbono, su capacidad de retención depende de varios factores como el clima (temperatura y humedad) y la vegetación que crece sobre ellos. Aún son escasos los trabajos de cuantificación del carbono orgánico de suelos en condiciones tropicales y kársticas. El objetivo de la presente investigación fue determinar los contenidos de carbono orgánico en los primeros 30 cm de los diferentes grupos de suelo asociados a las coberturas vegetales mejor conservadas en Quintana Roo. Para ello se identificaron 41 puntos de muestreo con 13 grupos principales de suelo en zonas de vegetación mejor conservada. Las muestras obtenidas se analizaron siguiendo la NOM 021. Los resultados obtenidos muestran que Histosols, Leptosols, Vertisols y Gleysol tienen los mayores porcentajes, pero la mayor cantidad en masa la obtuvieron los Histosols, Nitisol y Fluvisol sin embargo la cantidad de área ocupada por ellos en Quintana Roo es muy baja. Los Leptosols son los suelos que ocupan mayor área y se encuentran presentes bajo una gran variedad de tipos de vegetación, presentan la mayor varianza, tienen altos contenidos de porcentaje de carbono, pero no son los suelos que almacenan mayor masa de carbono en las condiciones ambientales de Quintana Roo.

Palabras clave: *grupo principal de suelo; vegetación; karst.*

5.28 Biosphere 2 – Landscape Evolution Observatory: Un experimento a gran escala

Cueva Alejandro¹, Meredith Laura K.^{1,2}; Volkmann Till H. M.¹; Troch Peter A.^{1,3}; Sengupta Aditi^{1,4}; Pangle Luke A.⁵; Dontsova Katerina¹; Barron-Gafford Greg A.⁶; Harman Ciaran J.⁷; Niu Guo-Yue³; Abramson Nate¹; Meira-Neto Antonio³; Wang Yadi⁸; Adams John R.¹; Brashears David D.^{2,9}; Bugaj Aaron¹; Chorover Jon⁸; DeLong Stephen B.¹⁰; Durcik Matej³; Ferre Ty P. A.³; Hunt Edward A.¹; Huxman Travis E.¹¹; Kim Minseok⁷; Maier Raina M.⁸; Monson Russell K.²; Pelletier Jon D.¹²; Pohlmann Michael⁸; Rasmussen Craig⁸; Ruiz Joaquin^{1,12}; Saleska Scott R.⁹; Schaap Marcel G.⁸; Sibayan Michael¹; Tuller Markus⁸; van Haren Joost L. M.¹; Zeng Xubing³.

¹University of Arizona, Biosphere 2. Tucson, AZ, USA.

²University of Arizona, School of Natural Resources and the Environment. Tucson, AZ, USA.

³University of Arizona, Department of Hydrology and Atmospheric Sciences. Tucson, AZ, USA.

⁴Ecosystem Science, Pacific Northwest National Laboratory. MD, USA.

⁵Georgia State University, Department of Geosciences. Atlanta, GA, USA.

⁶University of Arizona, School of Geography and Development. Tucson, AZ, USA.

⁷Johns Hopkins University, Department of Geography and Environmental Engineering. Baltimore, MD, USA.

⁸University of Arizona, Department of Soil, Water and Environmental Science. Tucson, AZ, USA.

⁹University of Arizona, Department of Ecology and Evolutionary Biology. Tucson, AZ, USA.

¹⁰United States Geological Survey. Menlo Park, CA, USA.

¹¹University of California at Irvine, Center for Environmental Biology. Irvine, CA, USA.

¹²University of Arizona, Department of Geosciences. Tucson, AZ, USA.

Autor para correspondencia: acueva@email.arizona.edu

Resumen

Los experimentos controlados han sido herramientas utilizadas por los científicos para cuantificar y comprender las respuestas de un sistema frente a diferentes variables de forzamiento. No obstante, la mayoría de los experimentos controlados se centran en mini- a meso- escalas, lo que limita su variabilidad espacial y temporal, dificultando su escalamiento. Por otro lado, los experimentos realizados en el campo están limitados por la variabilidad natural impredecible, así como por la densidad de muestreo, las condiciones iniciales son muy probablemente desconocidas y, la replicación es difícil a menos que se hagan suposiciones. Para hacer frente a esos desafíos, dentro de las instalaciones de la Universidad de Arizona - Biosphere 2 se construyó un macrocosmos a gran escala: el Observatorio de Evolución del Paisaje (Landscape Evolution Observatory; LEO). LEO es un experimento controlado de escala sin precedentes, que consta de tres laderas artificiales replicadas (30 m × 11 m × 1 m, pendiente de 10 °) de suelo uniformemente relleno de tefra basáltica molida, libre de vegetación con una textura franco-arenosa, así como una densa serie de sensores electrónicos (>1800) y puertos de muestreo que monitorean el intercambio de carbono, agua y energía. En este sentido, las instalaciones de LEO proporcionarán oportunidades sin precedentes para comprender la evolución acoplada de los procesos hidrológicos, biogeoquímicos y ecológicos. Este experimento a su vez representa un esfuerzo interdisciplinario y de colaboración, en el que científicos de diferentes disciplinas comparten su experiencia en el proceso de fusión de datos-modelos en varios pasos, desde la adquisición y asimilación de datos hasta la validación y (re) formulación de modelos.

Palabras clave: *ciclo del carbono; ciclo del agua; balance de energía; evolución del suelo.*

5.29 Medición de las emisiones de dióxido de carbono, óxido nitroso y metano en tepetates habilitados para uso agrícola

González-del Angel Alfredo¹; Saynes-Santillan Vinisa² e Hidalgo-Moreno Claudia³

¹Postgrado en Edafología, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

²Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³Laboratorio de Fertilidad de Suelos, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: jalfredo.delangel@gmail.com

Resumen

El eje Neovolcánico de México presenta afloramiento de capas endurecidas (llamadas tepetates) por erosión de los suelos superficiales. Estas capas para ser cultivadas han sido habilitadas por roturación, nivelación, bordes, fertilización, a lo largo de las últimas décadas. La mencionada zona posee una alta densidad poblacional. De ahí el interés en la habilitación de los tepetates para la producción. El objetivo de esta investigación fue medir los flujos de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄) para evaluar el cambio de los tepetates, que en su condición original poseen contenidos de carbono orgánico por debajo de 2 %, al ser habilitados para la agricultura, en un experimento en invernadero donde se cultivaron cinco especies de pastos y dos leguminosas, para medir las emisiones se utilizó el cromatógrafo de gases Shimadzu gc 2014. El cultivo se realizó en invernadero, con cinco especies de gramíneas y dos leguminosas y, asociaciones pasto-pasto, pasto-leguminosa. El diseño experimental fue completamente al azar. Las variables fueron emisión de CO₂, emisión de N₂O y emisión de CH₄. Bajo condiciones controladas de invernadero, la máxima emisión de CO₂ y N₂O fue en la asociación gramínea-leguminosa *Leucaena leucocephala* + *Leptochloa dubia* (22 141.83 g.ha⁻¹.dia⁻¹ y 113.71 g.ha⁻¹.dia⁻¹ respectivamente), en el caso de CH₄ (79.47 g.ha⁻¹.dia⁻¹) la máxima emisión fue en la asociación gramínea-gramínea *Leptochloa dubia* + *Bouteloa curtipendula*. Con los datos se realizó un ANDEVA y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey (p≥0.05). Las variables de respuesta fueron emisión de CO₂, emisión de NO₂ y emisión de CH₄ respecto al carbono total del tepetate sin tratamiento y un tratamiento testigo.

Palabras clave: CO₂; NO₂; CH₄; suelo.

5.30 Representación de producción primaria en ecosistemas tropicales y semiáridos mediante el uso de indicadores fenológicos

Coronel Claudia¹; Madrigal-Gomez José M.², Alvarado-Barrientos M. Susana^{4, 5}; Rojas-Robles Nidia E.³; Méndez-Barroso Luis³; Yépez Enrico³; Lazcano Hugo E.⁵, Villagran-González Dolores³; Nevescanín-Moreno Lucía³; Hernández-Arana Héctor A.⁶, Rivera Miguel Á.³ y Garatuza-Payán Jaime³

¹Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste. Centenario Instituto Juárez 142, Reforma, C. P. 86080, Villa Hermosa, Tabasco.

²Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo A. C. Contoy 127, Lomas de Padierna, C. P. 14240, Tlalpan, Ciudad de México.

³Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

⁴Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología A. C. Carretera antigua a Coatepec 351, C. P. 91070, El Haya, Xalapa, Veracruz.

⁵CONACyT-El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Av. del Centenario km 5.5, Chetumal, Quintana Roo.

⁶El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal. Av. del Centenario km 5.5, Chetumal, Quintana Roo.

Autor para correspondencia: jmadrigal@centrogeo.edu.mx

Resumen

Entre los indicadores fenológicos que pueden dar seguimiento a la productividad primaria destaca el crecimiento de hojas en la estación productiva. Se revisan métricas fenológicas como el inicio y el final de la estación productiva, la amplitud del crecimiento y la duración del verdor, obtenidas con índices de vegetación EVI y NDVI del sensor MODIS y se comparan con observaciones de flujos como NEE y calor latente medidos con torres de covarianza de vórtices. Las ventanas de análisis de datos satelitales se centraron alrededor de cuatro sitios ubicados en ecosistemas contrastantes en el norte y sur del país. El índice EVI representó mejor los ciclos interanuales observados en un bosque de encino, matorral subtropical y el bosque tropical seco, en la región del monzón en Sonora. El verdor presenta un rezago de 2 meses respecto a los pulsos de lluvia en el encinar y el mangle, lo que indica una estrategia de uso de agua hacia la evaporación en la estación productiva y una respuesta funcional hacia la optimización de recursos. Se obtienen correlaciones altas y significativas de NEE y con respecto a los índices y variables forzantes como la precipitación, calor latente y Radiación Fotosintéticamente Activa. Los modelos ajustados son aplicables a las ventanas de análisis observadas con los datos MODIS.

Palabras clave: *índices de vegetación; flujos ecosistémicos; covarianza de vórtices.*

5.31 Efecto de perturbaciones en almacenamiento de carbono en suelos de Villaflores, Chiapas, México

Velázquez-Sanabria Carlos A.¹; Gómez-Castro Heriberto²; Soto-Pinto María Lorena³; Pinto-Ruiz Rene² y Guevara-Hernández Francisco²

¹Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, A. C. 5ª Oriente norte No. 37, C. P. 30470, Villaflores, Chiapas.

²Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas, México.

³El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), San Cristóbal de las Casas. Chiapas, México.

Autor para correspondencia: cavs58@gmail.com

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el impacto que tienen las actividades humanas sobre el almacenamiento de carbono en tres ecosistemas del municipio de Villaflores, Chiapas. La investigación se realizó en dos etapas, en la primera se ubicaron y seleccionaron los ecosistemas a partir de un análisis en un sistema de información geográfica (SIG), así como la identificación de las actividades humanas de mayor importancia, a través de una revisión bibliográfica, entrevista semiestructurada a actores clave y observación directa. La segunda etapa consistió en cuantificar y comparar el carbono existente en sitios perturbados y no perturbados en los ecosistemas seleccionados; a partir de un inventario forestal, se tomaron medidas dasométricas de los árboles para estimar el carbono almacenado en ellos, por medio de las fórmulas alométricas recopiladas por De Jong. A lo anterior se agregó el material orgánico muerto (MOM) y el carbono orgánico presente en el suelo a profundidades de 10 y 20 cm. Por último, se sumó el carbono por estrato (árboles, MOM y suelo) para obtener el carbono total por ecosistema y perturbación, para posteriormente hacer comparaciones utilizando un diseño completamente al azar, considerando como factores al ecosistema y al tipo de perturbación, con una comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$) y discusión de los resultados. Los ecosistemas seleccionados fueron el bosque mesófilo, bosque de pino y selva baja, en donde se observaron que las perturbaciones que mayormente afectan el almacenamiento de carbono son la extracción de leña, la producción de café, las actividades agropecuarias y los incendios forestales. En las comunidades de la parte alta de la sierra hay una tendencia a la “ganaderización”, lo cual se puede constatar por un incremento de 22880.66 ha en el periodo comprendido entre los años 2007 y 2013 a pesar de encontrarse dentro de un Área Natural Protegida.

Palabras clave: *inventario forestal; carbono almacenado; manejo del territorio.*

5.32 Carbono arbóreo aéreo almacenado en la zona de manejo forestal de Santiago Xiacuí, Oaxaca, México

Cortés-Pérez Melquiades¹; Leyva-Pablo Tania¹; Fuentes-Ponce Mariela¹; De León-González Fernando¹; Paz-Pellat Fernando² y Santiago-García Wenceslao³

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, C. P. 04960 Ciudad de México.

²Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³Instituto de Estudios Ambientales-División de Estudios de Postgrado, Universidad de la Sierra Juárez. Avenida Universidad S/N, C. P. 68725.

Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Autor para correspondencia: yaguar.jo@gmail.com

Resumen

Los ecosistemas forestales son considerados los sumideros terrestres de CO₂ más extensos e importantes a nivel mundial, por lo cual se deberían adoptar medidas orientadas a la conservación y manejo sostenible de los bosques. En el presente estudio se estimó carbono arbóreo aéreo de la zona de manejo forestal de Santiago Xiacuí, Oaxaca, en una superficie de 1129.596 ha. Para ellos se consideró el diámetro normal (Dn) y altura total (At) registrados en el inventario forestal del 2015, para la estimación del volumen de las especies inventariadas, posteriormente, se estimó el contenido de carbono multiplicando el volumen total de cada especie por su densidad promedio y el factor 0.5 de contenido de carbono del IPCC. Los resultados de contenido de carbono se relacionaron con los rodales de manejo forestal y los tipos de vegetación presentes. Se encontró que el contenido total de carbono almacenado en la zona de manejo forestal fue de 178,937.565 Mg C, con un contenido total de carbono de 158.408 Mg C ha⁻¹. Las especies etiquetadas en el inventario forestal como “otras hojosas” presentaron el mayor contenido de carbono con 32.887 Mg C ha⁻¹. El rodal VI resultó con el mayor contenido de carbono por hectárea con 205.782 Mg C ha⁻¹ caracterizado por vegetación de encino-pino y manejado con el sistema silvícola MMOBI. La estimación del contenido de carbono en los bosques es útil para el establecimiento de línea base y conocer la dinámica del carbono.

Palabras clave: *encino-pino; línea base; inventario forestal; rodal.*

5.33 Biomasa microbiana asociada al carbono en la selva baja caducifolia del noroeste de México

Velez-Ruiz Ana M.¹; Rojas-Robles Nidia E.¹ y Yépez Enrico A.^{1,2}

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

²Laboratorio Nacional de Geoquímica y Mineralogía (LANGEM), Sede Regional Sur de Sonora. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Ciudad Obregón, Sonora

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

Resumen

La selva baja caducifolia ha sido severamente afectada en su dinámica funcional por las actividades antropogénicas, lo que conlleva a cambios en sus servicios ecosistémicos de regulación y soporte. Para evaluar la función edáfica se utiliza la biomasa microbiana, un parámetro biológico que indica la calidad del suelo y representa su fracción lábil. En la actualidad se cuenta con poca información sobre impactos por el cambio de uso de suelo en la microbiota edáfica, por ello se realizó este estudio en una selva baja caducifolia en la Sierra de Álamos, Sonora. Se seleccionaron tres sitios dentro de un gradiente sucesional: i) una SBC madura, ii) una SBC secundaria (selva transformada y en regeneración desde hace 35 años) y iii) una SBC en sucesión temprana (~9 años). En estas zonas se colectaron muestras de suelos con el objetivo de cuantificar la biomasa microbiana asociada al carbono por el método de fumigación-extracción y el porcentaje de carbono total contenido en los suelos. A diferencia del sitio maduro, los sitios temprano y secundario presentan un contenido menor de BM-C y porcentaje de CT, sin embargo después de los meses más húmedos (i.e., septiembre) la biomasa microbiana y el carbono total del suelo fueron mayores en el sitios en sucesión temprana, sugiriendo un control importante de la microbiota del suelo en la dinámica del C en este sitio.

Palabras clave: *biogeociencias; carbono en suelo; gradiente sucesional; fumigación-extracción; Álamos.*

5.34 Catálogo de especies de sombra en cafetales de la Sierra Madre de Chiapas

Sánchez-Sánchez Cristóbal D.¹

¹Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: crisdansanchez@gmail.com

Resumen

El cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en las sierras mexicanas se lleva a cabo bajo la sombra de una gran diversidad de especies vegetales cuyo conocimiento es fundamental para las recomendaciones de su manejo y conservación dentro de las fincas. Con esta premisa se registraron las especies de sombra presentes en sitios circulares de 1000 m² en 73 fincas cafetaleras repartidas a lo largo de la Sierra Madre de Chiapas durante 2016. Se documentaron 192 especies pertenecientes a 127 géneros y 58 familias botánicas, se enlistan los nombres comunes de 104 de ellas. El 56 % de estas especies son nativas de la región, 26 % tienen amplia distribución en el continente americano, 9 % son introducidas de otros continentes y 6 % están distribuidas hasta Sudamérica. Este catálogo podría ser de gran utilidad en el manejo de la flora asociada a los cafetales al conocer las posibles opciones productivas asociadas y, en la toma de decisiones de aprovechamiento y conservación de los elementos nativos.

Palabras clave: *Coffea arabica* L.; árboles nativos; biodiversidad; especies leñosas.

5.35 Almacén de carbono en encinos en un gradiente altitudinal en Jalisco, México

Ortega-Martínez Christopher D.¹; Arenas-Navarro Maribel¹; Torres-Miranda Andrés¹; Salinas-Melgoza Miguel Á.²; García-Oliva Felipe³ y Oyama Ken¹

¹Escuela 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, C. P. 58190, Morelia, Michoacán.

²Off-Site Researcher, Department of Governance and Technology for Sustainability (CSTM), Universidad de Twente. Países Bajos.

³Instituto 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, C. P. 58190, Morelia, Michoacán.

Autor para correspondencia: cristopher_daniel@outlook.es

Resumen

El almacenamiento de carbono en ecosistemas terrestres es considerado como una de las vías de mitigación del cambio climático más eficientes ya que permite el mantener el carbono contenido en el tejido de las plantas a largo plazo. El objetivo general de este estudio fue estimar el potencial de almacenamiento de carbono en encinos y estimar el almacén de carbono en biomasa arbórea. Además, de forma particular, evaluar el efecto de los gradientes ambientales en los almacenes de carbono en biomasa arbórea en un gradiente altitudinal (800–2500 m s.n.m.) en las Serranías Occidentales de Jalisco. Se realizaron 25 transectos de 0.1 ha a largo del gradiente altitudinal. Se utilizaron fórmulas alométricas para el cálculo del carbono en biomasa arbórea en especies de encinos y otras especies arbóreas. Se estimó la diversidad vegetal basada en el índice de Shannon-Wiener. El índice de aridez (UNEP) fue usado como sustituto de la relación entre temperatura y precipitación para crear categorías de humedad y aridez. Se realizaron varios modelos lineales generalizados, los cuales consideraron la concentración de carbono en biomasa arbórea como variable de respuesta y como variables independientes la diversidad vegetal, altitud, así como el índice de aridez (UNEP). Se registraron 49 especies arbóreas. Se encontró que el promedio de diámetro en la zona es de 17.74 cm y en encinos ronda los 14 cm. Se encontró que los encinos rojos son más diversos y tienen tallas y potenciales de almacén de carbono mayores a los encinos blancos. Se encontraron concentraciones de carbono entre 19.43 y 176.10 MgC^{ha⁻¹}. Así mismo, se encontró que el carbono está determinado por el índice de aridez (UNEP) y la altitud, encontrando mayores concentraciones de carbono en sitios húmedos y de mayor altitud que en los sitios de menor altitud y mayor aridez.

Palabras clave: *carbono en biomasa; mitigación; cambio climático; ecosistemas terrestres.*

5.36 Composición florística y almacén de carbono en la biomasa aérea de dos asociaciones vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México

Montaño Noé M.¹; García-Clemente Tahiri¹; Martínez-Ramírez Alejandra¹ y Perroni-Ventura Yareni²

¹Departamento de Biología, Área de Botánica, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México.

²Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. Avenida de las Culturas Universitarias No. 101 Colonia Emiliano Zapata, C. P 91090, Xalapa, Veracruz.

Autor para correspondencia: nmma@xanum.uam.mx

Resumen

Se determinó la diversidad y estructura de la vegetación y se estimó la biomasa y el contenido de carbono (C) aéreos en dos asociaciones vegetales (Tetechera vs. Mezquital) del valle semiárido de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México. Se establecieron ocho cuadros de muestreo, cuatro en Tetechera y cuatro en Mezquital, en los que se contaron y midieron dasométricamente todos los individuos de las especies de plantas de los estratos arbustivo, arbóreo y arborescente. A partir de las mediciones se determinaron la riqueza y diversidad de especies, así como la densidad, altura, frecuencia y cobertura de las plantas. La biomasa fue estimada mediante ecuaciones alométricas pre-establecidas en la literatura y el contenido de C por multiplicar la biomasa por un factor de 0.447 y, ambos fueron expresados por unidad de superficie. Las diferencias estadísticas entre las dos asociaciones vegetales fueron detectadas con una t-student ($p \leq 0.05$). Se identificaron un total de 13 familias, 23 géneros y 30 especies. La Tetechera tuvo mayor biomasa (146 Mg ha^{-1}) y almacén de C ($86.5 \text{ Mg C ha}^{-1}$) aéreos que el Mezquital (Biomasa: 42 Mg ha^{-1} y C: $26.2 \text{ Mg C ha}^{-1}$), a pesar de que esta última asociación vegetal presentó una riqueza de especies y diversidad mayores. Así, los datos indican que la densidad de individuos por especie, la frecuencia de las especies y una mayor cantidad de especies dominantes o co-dominantes son parámetros estructurales de las comunidades vegetales que podrían estar favoreciendo la biomasa y el almacén de C por hectárea en la Tetechera. Incorporar el estrato arborescente (cactáceas) es crítico para tener mejores estimaciones de biomasa y C aéreos que las hasta ahora reportadas para ambientes semiáridos. Finalmente, este estudio resalta la importancia de realizar más estimaciones de biomasa y C en ecosistemas semiáridos de México.

Palabras clave: *cactáceas; contenido de carbono; leguminosas, matorrales.*

5.37 Relación biomasa y topografía: De cómo los patrones de biomasa forestal se relacionan con la topografía

Salinas-Melgoza Miguel A.^{1,2} y Skutsch Margaret¹

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

²Twente Department of Governance and Technology for Sustainability, University of Twente. 7522 NB Enschede, Países Bajos, Autor para correspondencia: ma.masm@gmail.com

Resumen

Las variaciones espaciales en biomasa en pie (BP) dentro de paisajes rurales están explicadas en parte por variaciones topográficas como la pendiente y la elevación, así como por actividades humanas. Estas actividades humanas a menudo siguen la topografía y también juegan un papel clave en la determinación de los patrones de BP, aunque estos efectos pueden ser moderados por accesibilidad. En este estudio se evaluó en qué medida la topografía define la BP y el potencial de estas relaciones para hacer predicciones de BP en un paisaje rural, utilizando un conjunto de variables topográficas derivadas de modelos digitales de elevación. Se realizaron regresiones lineales y no lineales entre BP y las variables topográficas para seis ejidos. Los modelos lineales mostraron que la elevación, la pendiente, el índice de humedad topográfica y la curvatura tangencial podrían explicar hasta 21 % de BA. Los modelos no lineales encontraron umbrales para la relación entre la BP y la configuración topográfica, separaron a los ejidos en dos grupos y mejorando las predicciones de BP a 33 %. Estos hallazgos podrían ayudar en el diseño de proyectos REDD+ bajo la política internacional Reducción Emisiones de la Deforestación y la Degradación forestal (REDD+), identificando grupos de ejidos con diferente desempeño, por lo tanto, establecer objetivos más claros en proyectos locales.

Palabras clave: *pendiente; elevación; humedad en el suelo.*

5.38 El carbono del suelo como promotor de la anidación en lagartijas de alta montaña en el centro de México

Velázquez-Rodríguez Alma S.¹; Rodríguez-Romero Felipe de J.¹; Burggren Warren² y García-Cruz Aleida¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. El Cerrillo Piedras Blancas, km 15.5 carretera Toluca-Ixtlahuaca, C. P. 50200, Toluca, Estado de México.

²Department of Biological Sciences, University of North Texas. 115 Union Circle No. 305220, Denton TX 76203-5017, USA.
Autor para correspondencia: almaver@uaemex.mx

La temperatura y humedad son factores determinantes en el desarrollo de los lacertilios. Sin embargo, algunas especies de lagartijas ovíparas que habitan en zonas de alta montaña (>2700 m s.n.m.), además de que se desarrollan en condiciones extremas de oxígeno, temperatura y humedad, depositan sus huevos en los montículos de suelo que se forman cuando las tuzas (*Pappogeomys merriami*) cavan sus madrigueras. En dichas condiciones, existen factores asociados con el suelo, que influyen en la selección del sitio de oviposición, el desarrollo embrionario y la eclosión exitosa. Para analizar la relación entre las características de los montículos y su selección para la ovoposición, se evaluaron las características físicas y químicas del suelo que los conforma, en tres áreas de distribución de dos especies de lagartijas ovíparas: *Sceloporus aenus* y *S. scalaris*, en el centro de México con condiciones de alta montaña. De acuerdo con los resultados, la materia orgánica (>6 %) es la responsable del pH ligeramente ácido, porosidad media (>40 %) y alta CIC (>20.0 cmol kg⁻¹) del suelo, que mantienen condiciones de humedad (>30 %) óptimas para la hidratación de los huevos y temperaturas con variaciones no significativas entre el día y la noche, lo que permite el desarrollo de los embriones y su eclosión, independientemente de las condiciones prevalecientes en el exterior. El conocimiento del papel que desempeña el suelo en la anidación, ayudará a entender las adaptaciones reproductivas de los reptiles a condiciones de alta montaña, pero también puede constituir la base del establecimiento de políticas de conservación de la materia orgánica del suelo como un medio para la protección de la diversidad en zonas de baja resiliencia, que cada vez están más expuestas al cambio de uso.

Palabras clave: *Sceloporus*; lacertilios; porosidad del suelo-humedad; materia orgánica-temperatura.

5.39 Aboveground and belowground carbon in treated and untreated western juniper (*Juniperus occidentalis*) systems in Oregon

Abdallah Mohamed A. B.¹; Mata-Gonzalez Ricardo¹; Ochoa Carlos G.¹ and Noller Jay S.²

¹Department of Animal and Rangeland Sciences, Oregon State University. 112 Withycombe Hall, Oregon State University, Corvallis, OR 97331 USA.

²Department of Crop and Soil Sciences, Oregon State University. 109 Crop and Soil Science Bldg., Oregon State University, Corvallis, OR 97331 USA.

Abstract

Encroachment of western juniper (*Juniperus occidentalis*) is a significant problem in Oregon rangelands. However, the consequences of juniper control in terms of carbon pools are not known. Our study site was a paired watershed in central Oregon in which juniper trees were controlled in one area (the treated watershed) in 2005 and were left intact in the other (the untreated watershed). Each watershed had an area of about 110 ha. We quantified aboveground carbon for trees, shrubs, grasses, and litter in both the treated and untreated watersheds. Root carbon was also evaluated using the trench method to a depth of 0.5 m. We estimate the total average aboveground accumulation of carbon to be five times higher on the untreated than on the treated watershed. Trees of the untreated watershed stored approximately 21 times more carbon than regrowth trees in the treated watershed. Grasses of the untreated watershed stored 50 % more carbon than grasses on the treated watershed. On the other hand, shrubs and litter of the treated watershed stored 8 and 6 times more carbon, respectively, than those of the untreated watershed. Our findings support the proposition that juniper control results in a decrease in total aboveground carbon pools, although the increase in the shrub carbon pool partially offsets those losses. On average, the total root carbon stocks were 2.6 times greater in the treated watershed than the untreated watershed. The grass root contributed substantially and approximately 80% to the total root carbon in the treated watershed.

Key words: *juniper control; carbon pools; trees; shrubs; grasses; litter.*

5.40 Necromasa en el bosque tropical seco tras el paso del huracán Patricia

Galaz-García Onésimo¹; Martínez-Yrizar Angelina¹; Jaramillo-Luque Victor J.² y Pérez-Salicrup Diego²

¹Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Hermosillo, México.

²Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán.

Autor para correspondencia: onesimogalaz@iecologia.unam.mx

Resumen

Eventos extremos, como los huracanes, alteran la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. El 11 de octubre de 2015, en la región Chamela-Cuixmala (Jalisco, México) impactó el huracán Patricia con categoría 5, con vientos de 270 kph y una precipitación de 110 mm. Uno de los impactos más próximos fue la alteración del dosel, la caída de numerosos árboles o sus partes, quedando toda esta biomasa en el suelo. El aporte de madera muerta (necromasa) promueve condiciones que vinculan una alteración de los procesos del ecosistema, ataque por plagas y/o riesgo de combustión; tales aspectos no son parte de la dinámica natural del bosque tropical seco (BTS) y aún no han sido documentados en Chamela. Por ello, el objetivo fue evaluar el aporte de necromasa y su variación espacial, por efecto del huracán Patricia. Durante junio y julio de 2017, en la reserva de la Estación de Biología Chamela, se cuantificó la necromasa y se categorizó el material leñoso caído utilizando el método no destructivo del intercepto planar, midiendo los diámetros del material leñoso interceptado por 120 transectos lineares de 15 m, distribuidos en 30 parcelas dentro de cinco cuencas hidrográficas. Se encontró que el componente leñoso de la necromasa tras el paso del huracán fue en promedio 87.7 Mg ha^{-1} , esto representa casi 2.8 veces más de los valores reportados para el BTS de Chamela. La variación de la necromasa se manifiesta en sinergia con la topografía y la estructura de la vegetación y posiblemente con la trayectoria de los vientos.

Palabras clave: *Chamela; Jalisco; eventos climáticos extremos.*

5.41 Protocolo operativo de espectroradiometría de campo para el seguimiento fenológico de la vegetación en selvas y matorrales

Casiano-Domínguez Marcos¹; Paz-Pellat Fernando¹ y Villa-Herrera Adan¹

¹Programa Mexicano del Carbono, Col. Lomas de Cristo, C. P. 56225, Texcoco, Estado de México.
Autor para correspondencia: marcos.casiano@pmcarbono.org

Resumen

El cambio climático puede alterar la fenología de la vegetación, lo que conlleva cambios en la distribución espacial, tiempo de presentación y, duración de los diferentes estadios fenológicos. Es importante caracterizar los patrones fenológicos de la floración y desarrollo del follaje en la vegetación con algún grado de caducidad, debido a su relación con el ciclo del carbono y del agua. Las técnicas de campo y el uso de fotografías digitales en torres de observación tienen alcances geográficos limitados, por lo que la tecnología de los sensores remotos es una opción costo-efectiva. En éste trabajo se propone un protocolo que se ejecute en campo para seguimiento fenológico de la vegetación de selvas caducifolias y matorrales mediante espectroradiometría. Los resultados de su implementación en Texcoco, Estado de México han sido satisfactorios. La recopilación y análisis de los primeros datos han permitido realizar cambios al protocolo, además de hacer extensiva la campaña en México a los estados San Luis Potosí y Sonora, para el año 2018, esperando se reflejen en menores errores e incertidumbres de calibración para el índice espectral de vegetación para floración follaje (IVFF) a nivel satelital. La calibración del IVFF en campo y satelital permitirá mejorar la caracterización fenológica de vegetación en selvas caducifolias y matorrales de México, la cual será útil para realizar análisis en series de tiempo históricas, con las que se detecten efectos del cambio climático.

Palabras clave: *índice de vegetación; carbono y agua; cambio climático.*

5.42 Carbono edáfico en Acrisoles transformados de pastizales a plantaciones de *Acacia mangium* en Tabasco, México

Sánchez-Hernández Rufo^{1,2}; Payró-De la Cruz Emeterio²; Valdés-Velarde Eduardo³; López-Noverola Ulises¹ y Estrada-Botello Maximiano¹

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, Ranchería La Huasteca, segunda sección, C. P. 86280, Villahermosa, Tabasco.

²Instituto Tecnológico de la Zona Olmeca (ITZO). Ignacio Zaragoza S/N, C. P. 86270, Villa Ocuilzapotlán, Centro, Tabasco.

³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: rusaher@hotmail.com

Resumen

Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el impacto del cambio de uso de suelo de pastizales (PZ) a plantaciones forestales de *Acacia mangium* sobre los niveles de materia orgánica del suelo (MOS) y carbono orgánico del suelo (COS). Se seleccionaron sitios de muestreos en suelos cultivados con *Acacia mangium* durante 4, 6 y 8 años, como referencia se consideró un PZ cultivado. Se tomaron muestras compuestas de suelo a una profundidad de 0-30 cm y se evaluaron las variables MOS y COS. Los resultados indicaron que el cambio de uso de suelo de PZ a plantaciones forestales de *Acacia mangium* significan un aumento en los contenidos de MOS y COS respectivamente hasta los 6 años de haberse realizado dicho cambio, ya que a partir de los 8 años, el suelo registra una disminución en los contenidos de ambas variables, lo que puede representar el tiempo en que se registra la estabilización de ambas variables, aunque una conclusión más contundente requiere una mayor profundización en el estudio de este tipo de cambio de uso de suelo.

Palabras clave: cambio de uso de suelo; suelos forestales; materia orgánica edáfica; suelos del trópico húmedo.

5.43 Productividad neta del ecosistema, sus componentes y evapotranspiración en un bosque tropical seco maduro en el noroeste de México

Rojas-Robles Nidia¹; Yépez Enrico A.¹; Garatuza-Payan Jaime¹ y Rivera Miguel A.¹

¹Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 sur, Colonia Centro, C. P.85000, Ciudad Obregón, Sonora.

Autor para correspondencia: nerojasrobles@gmail.com

Resumen

El Bosque tropical seco (BTS) se distribuye ampliamente en los trópicos y es uno de los ecosistemas más fragmentados en el planeta debido a sus condiciones aptas para asentamientos humanos, prácticas agrícolas y de pastoreo. En México, a pesar de ser considerado un ecosistema de gran importancia geográfica, biológica y socioeconómica, el ~73 % de su extensión ha sido deforestada, resultando en una disminución de cobertura en estado maduro dentro del país. El BTS se caracteriza por depender de la disponibilidad de agua, causando estacionalidad y variabilidad en la dinámica funcional del ecosistema. Desde una perspectiva ecológica estos bosques han recibido poca atención, en lo concerniente a aspectos funcionales los estudios realizados son escasos. En este trabajo, se da a conocer la variabilidad de la producción primaria neta (NEP) a través del intercambio neto de CO₂ (NEE) y sus componentes (respiración y productividad gruesa), en respuesta a la entrada y disponibilidad de agua en el ecosistema, a través de la técnica de covarianza de vórtices, en un BTS maduro. El NEE acumulado fue -100.8 g C m⁻² (sumidero), la respiración fue de 1453.4 y la productividad de 1554.21 g C m⁻² y, la evapotranspiración total de 765.64 mm con una precipitación total de 579.8 mm. Los procesos de respiración y asimilación fueron sensibles a la distribución y cantidad de precipitación durante el año, resultando en un NEE negativo aun cuando la precipitación total fue por debajo del promedio histórico. En conclusión el BTS maduro se comportó como un sumidero de carbono.

Palabras clave: *biogeociencias; intercambio neto del ecosistema; respiración del ecosistema; productividad primaria bruta; covarianza de vórtices.*

5.44 Comparación de índices de reverdecimiento para la estimación de productividad primaria bruta en un cultivo de trigo en el Valle del Yaqui

Vega-Puga Masuly¹; Yépez Enrico A.¹; Garatuza-Payán Jaime¹; Vargas-Terminel Martha L.¹; Rivera-Díaz M.¹; Argente-Martínez Leandris¹ y Arredondo-Moreno Tulio²

¹Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, *Campus* Centro. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

²División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología A. C. Camino a la Presa de San José 2055, Lomas 4^a Sección, C. P. 78216, San Luis, Potosí.

Autor para correspondencia: enrico.yepetz@gmail.com

Resumen

Los modelos de estimación de productividad primaria (PPB) fundamentados en la eficiencia de uso de luz por parte de la vegetación y algún indicador del grado de desarrollo o vigor generalmente se basan en índices de vegetación o reverdecimiento obtenidos con mediciones de las características ópticas de la vegetación en algunas regiones del espectro electromagnético. Uno de estos índices hace uso de cámaras fotográficas de bajo costo y fácil acceso, lo que permite su amplia aplicación. Sin embargo, no existen muchos estudios que verifiquen la validez de los modelos, contrastándolos con datos reales, sobre todo en cultivos agrícolas. En este trabajo se realizaron mediciones de índices de vegetación (o reverdecimiento) sobre un cultivo de trigo en el Valle del Yaqui con dos sensores distintos que se usaron en un mismo modelo de PPB y compararon con mediciones de terreno con un sistema de correlación de vórtices. Los resultados muestran que las estimaciones con ambos sensores siguen aproximadamente el mismo patrón que las mediciones con EC pero revelan la incapacidad de los sensores de detectar actividad fotosintética importante en alguna(s) etapas de desarrollo del cultivo.

Palabras clave: *agroecosistemas; covarianza de vórtices; cámaras digitales; uso eficiente de luz.*

5.45 Biodiversidad y cobertura en cafetales bajo distinto manejo en la Sierra Madre de Chiapas

Sánchez-Sánchez Cristóbal D.¹

¹Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco Estado de México.

Autor para correspondencia: crisdansanchez@gmail.com

Resumen

Como parte del proyecto “Una REDD para SALVAR la SOMBRA de la Sierra Madre de Chiapas” llevado a cabo durante el año 2016 por el Programa Mexicano del Carbono, se evaluó la sombra y la contribución de los cafetales a la diversidad regional, mediante el muestreo de plantas vasculares y sus tipos funcionales en plantaciones de café con diferente manejo a través de la Sierra Madre de Chiapas. En 82 sitios se encontraron 506 especies de plantas vasculares pertenecientes a 311 géneros y 106 familias botánicas, la gran mayoría son nativas de la región. Se halló mayor riqueza de especies arbóreas en fincas con mayor cobertura. La proporción entre especies y tipos funcionales obedece más al tipo de vegetación que al manejo de las fincas y es independiente de escala. Los cafetales bajo sombra y con manejo tradicional albergan una biodiversidad similar a la de los bosques de referencia, que es de vital importancia para la estabilidad ecológica y por las opciones productivas que ofrece.

Palabras clave: *Coffea arabica*; sombra; riqueza de especies; tipos funcionales de plantas; rústico.

5.46 Los agroecosistemas ¿funcionan como sumidero de carbono?, Continuación

Rodríguez J. C.¹; Saiz-Rodríguez J. A.²; Lizárraga-Celaya C.¹; López-Avendaño J. E.³; Yopez-González E.⁴; Ochoa-Meza A.¹; Rodríguez-Casas J.¹; Paz-Pellat F.⁵ y Watts-Thorp C.¹

¹Universidad de Sonora. Luis Encinas y Rosales S/N, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora.

²Postgrado en Ciencias e Ingeniería, Instituto de Ingeniería, UABC. C. P. 21280, Mexicali, México.

³Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa. C. P. 80000, Culiacán, Sinaloa.

⁴D. de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora. C. P. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

⁵Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: jcrood@guayacan.uson.mx

Resumen

El incremento en la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) es considerado con el principal fenómeno antropogénico y responsable del calentamiento global. El incremento en la cobertura vegetal en el planeta puede contribuir a reducir las concentraciones de los gases en la atmósfera. Los cultivos perennes pueden ser una buena alternativa para el secuestro de carbono atmosférico. En este sentido en la parte árida de Sonora se realizan mediciones mediante la técnica de Covarianza de Vórtices para obtener los flujos de carbono sobre cultivos perennes (nogal pecanero, uva de mesa y esparrago). En resultados preliminares se observa que el nogal pecanero durante 2017 acumulo 510 g de hojarasca y secuestro 1005 g C m⁻². Por lo anterior, debe considerarse los cultivos perennes como una alternativa en la lucha contra el calentamiento global.

Palabras clave: *covarianza de vórtices; nogal pecanero; hojarasca; índices de vegetación.*

5.47 Avances y retos para la estimación de biomasa aérea y subterránea de matorrales y pastizales con base en ecuaciones alométricas

Perroni Y.¹; Marure C.²; Briones O.³; Maya-Delgado Y.⁴ y Paz-Pellat F.⁵

¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana. Avenida de las Culturas Veracruzanos No. 101, Col. Emiliano Zapata, C. P. 91090, Xalapa, Veracruz.

²Facultad de Ciencias Químicas. Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán, Zona Universitaria, C. P. 91000, Xalapa, Veracruz.

³Instituto de Ecología, A. C. (INECOL). Carretera Antigua a Coatepec 351, Col. El Haya, C. P. 91070 Xalapa, Veracruz.

⁴Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), Instituto Politécnico Nacional. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C. P. 23096, La Paz, Baja California Sur.

⁵Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: yperroni@uv.mx

Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar una estimación preliminar de la biomasa aérea y subterránea en matorrales y pastizales de México con base en la literatura existente sobre estimaciones alométricas. Aunado a este objetivo se revisaron los avances y retos futuros para una estimación completa. De acuerdo a los datos los matorrales, vegetación árida y semiárida, almacenan en promedio 80.46 t/ha de biomasa aérea y 9.33 t/ha de biomasa subterránea. Con base en esta métrica se calcula que el carbono vegetal promedio almacenado en estos ecosistemas asciende a más de 23.09 t/ha. Además, se calcula una productividad primaria neta promedio área y subterránea de más de 291.67 g /m²* año. Estas métricas están subestimadas dados los vacíos existentes para calcular biomasa en comunidades como matorrales subtropicales (*Bursera* spp., *Fouquieria* spp.), submontanos (*Helietta parvifolia*), sarcocrasicaule (cactus columnares), rosetófilos (*Agave* spp.) y pastizales. Los retos futuros son extrapolar estas métricas a las áreas de extensión de las comunidades vegetales, determinar las densidades de especies dominantes y realizar los cálculos con ecuaciones alométricas específicas que serían útiles para estudios ecológicos y biogeoquímicos regionales. Es importante además generar ecuaciones alométricas para organismos como cactus columnares, globosos, agaves y opuntias para hacer estimaciones de comunidades extensas que contienen a estos organismos como especies dominantes.

Palabras clave: comunidades áridas y semiáridas; carbono vegetal; productividad primaria neta.

5.48 Almacenes de carbono en sistemas agroforestales cafetaleros de la Sierra Madre de Chiapas

Salas-Aguilar Víctor M.¹; Paz-Pellat Fernando²; Rojas-García Fabiola³ y Bolaños Martín⁴

¹Complejo Universitario UACJ Cuauhtémoc, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Carretera Cuauhtémoc-Anáhuackm 3.5, Ejército Nacional No. 5220, Col. Ejido Cuauhtémoc, C. P. 31600, Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

²Programa de Hidrociencias. Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

³Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, C. P. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

⁴Programa Mexicano del Carbono. Chiconautla No.8, Col. Lomas de Cristo, C. P. 56225, Texcoco, Estado de México.

Autor para correspondencia: vsalasaguilar@gmail.com

Resumen

La actividad cafetalera en México se ha desarrollado de forma creciente desde hace casi 300 años, siendo el estado de Chiapas, el principal productor de café. El objetivo del presente estudio fue estimar el almacenamiento de carbono en los sistemas agroforestales de café de la Sierra Madre de Chiapas. Para ello se delimitó la superficie cafetalera de la cordillera, que incluyó a pequeños y grandes productores de café. Se efectuó un inventario de almacenes de carbono en 82 parcelas de 1000 m². Se encontró que en promedio una hectárea en la Sierra Madre de Chiapas almacena 136.7±62.14 MgCha⁻¹. El almacén que contribuye con la mayor cantidad de carbono es el suelo (0 a 30 cm) con 75.2±26.82 MgCha⁻¹, seguido de la biomasa aérea viva conformada por árboles, arbustos y herbáceas 56.2±58.40 MgCha⁻¹. A nivel ecosistema, la vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo obtuvo la mayor concentración de carbono (211.14 MgCha⁻¹). La menor concentración de carbono se observó en Agricultura de Temporal (52.12 MgCha⁻¹). En sistemas productivos, el café bajo sombra de policultivo tradicional y el rustico almacenaron la mayor cantidad de carbono con 172.66±171.83 y 158.09±50.21 MgCha⁻¹, respectivamente. El sistema de cultivo a pleno sol fue el que presentó menor carbono almacenado 113.04 MgCha⁻¹. Es necesario investigar si la presencia de patógenos en las especies que componen el sistema agroforestal cafetalero afecta la capacidad de fijación y almacenamiento de carbono en la biomasa aérea y en qué proporción, tal es el caso de la roya.

Palabras clave: *café; contenido de carbono; inventario de carbono; REDD; SAF.*

5.49 Intercambio neto de carbono en ecosistemas semiáridos de México

Delgado-Balbuena Josué^{1,2}; Yépez Enrico A.¹; Ángeles-Pérez Gregorio³; Arredondo Tulio⁴; Ayala-Niño Fernando⁵; Bullock Stephen H.⁶; Castellanos Alejandro E.⁷; Cueva Alejandro⁶; Figueroa-Espinoza Bernardo⁸; Garatuza-Payán Jaime¹; Hinojo-Hinojo César⁷; Maya-Delgado Yolanda⁵; Méndez-Barroso Luis¹; Oechel Walter⁹; Paz-Pellat Fernando^{3,2}; Perez-Ruiz Eli R.¹⁰; Rodríguez Julio C.¹¹; Rojas-Robles Nidia E.¹; Sanchez-Mejia Zulia M.¹; Uuh-Sonda Jorge⁸; Vargas Rodrigo¹²; Vivoni Enrique R.¹⁰ y Watts Christopher¹³

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente. 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C. P. 85000, Cd. Obregón, Sonora.

²Programa Mexicano del Carbono. Chiconautla No. 8. Col. Lomas de Cristo. C. P. 56230 Texcoco, Estado de México.

³Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230, Texcoco, Estado de México.

⁴División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C. (IPICYT). C. P. 78216, San Luis Potosí, México.

⁵Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, C. P. 23096, La Paz, Baja California Sur.

⁶Departamento de Biología de la Conservación, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, C. P. 22860, Ensenada, Baja California.

⁷Departamento de Investigaciones Científicas Tecnológicas, Universidad de Sonora (DICTUS). Blvd. L. D. Colosio y Reforma, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora.

⁸Instituto de Ingeniería, Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros, Universidad Nacional Autónoma de México. Puerto de Abrigo S/N, C. P. 97351, Sisal, Yucatán.

⁹Global Change Research Group, Department of Biology, San Diego State University. San Diego, CA, USA.

¹⁰School of Earth and Space Exploration, Arizona State University. Tempe, AZ, USA.

¹¹Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. Blvd. L. Encinas y Rosales, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora.

¹²Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware. Newark, DE, USA.

¹³Departamento de Física, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora.

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

Resumen

Los ecosistemas terrestres controlan la dinámica del CO₂ en la atmósfera a través de los procesos de fotosíntesis y respiración. El entendimiento de los factores que afectan las tasas de captura y liberación de carbono (C) en los ecosistemas ayudará a mejorar las predicciones de los cambios en el clima. Para tal objetivo es necesario contar con mediciones directas y precisas del intercambio de C en los ecosistemas y, con amplia resolución temporal y espacial. En México, aunque la resolución espacial y temporal de los sitios de monitoreo que integran MexFlux es todavía reducida, ya se cuenta con aproximadamente 70 años/sitio de información de flujos de carbono, principalmente en ecosistemas áridos y semiáridos. El objetivo de este trabajo fue recopilar y sintetizar la información ya publicada de los balances anuales de carbono y analizar su relación con la precipitación y la productividad (GPP) de MODIS. Se analizaron 30 años/sitio de flujos anuales de C de ecosistemas de un rango de precipitación media anual de 182 a 673 mm. En promedio los ecosistemas fueron un ligero sumidero de carbono de $-15.905 \pm 142.17 \text{ g C m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, pero presentaron alta variabilidad interanual. La precipitación y la evapotranspiración explicaron poco el intercambio neto de carbono, pero se determinó que los ecosistemas capturan 1.4 g C m^{-2} por cada milímetro de precipitación recibida. Por otra parte, el producto MODIS sobreestimó la productividad en sitios/años menos productivos, mientras que la subestimó para sitios/años más productivos.

Palabras clave: *covariación de vórtices, productividad bruta del ecosistema, respiración del ecosistema, MexFlux, MODIS.*

5.50 Costos de oportunidad de los sistemas de producción de café orgánico en la Sierra Madre de Chiapas, México

Casiano-Domínguez Marcos¹ y Paz-Pellat Fernando¹

¹Programa Mexicano del Carbono, Col. Lomas de Cristo, C, P, 56225, Texcoco, Estado de México.
Autor para correspondencia: marcos.casiano@pmcarbono.org

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estimar los costos de oportunidad de los sistemas de producción de café orgánico bajo sombra (variedades de porte alto) que implica la conservación de los acervos de carbono y la agrobiodiversidad frente a los sistemas de producción de café con variedades poco tolerantes a la sombra algunas variedades derivadas de híbridos de Timor o HT) como actividad alternativa, en la Sierra Madre de Chiapas, México. La utilidad obtenida (a precios del 2017) una vez establecida la producción en sistemas bajo sombra (variedades de porte alto) correspondió a \$7843 ha⁻¹año⁻¹, mientras que en los sistemas de producción de baja sombra (derivados de HT), la utilidad fue de \$6382 ha⁻¹ año⁻¹. La diferencia de utilidades es de \$1461 ha⁻¹año⁻¹; lo representa el costo de oportunidad de mantener sus tierras con árboles de sombra y es la cantidad que se abonaría como pago por el servicio ambiental. Sin embargo, la producción de café orgánico mediante el sistema de producción bajo sombra es 7.62 veces más rentable, en un horizonte de 30 años, que el sistema de producción de baja sombra, sin agregar la valoración económica que puede obtener por pago de servicios ambientales como carbono, agua y biodiversidad.

Palabras clave: *deforestación; servicios ambientales.*

Internacional
Simposio
del Carbono
en México



del 16 al 18 de mayo de 2018

