



Simposio Internacional del Carbono en México

Villahermosa, Tabasco. 2015

Villahermosa, Tabasco

2015



Resúmenes Cortos

Programa Mexicano del Carbono



PM_C
Programa Mexicano del Carbono





Simposio
Internacional del
Carbono
en
México

2 © 1 5



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.

VI Simposio Internacional del Carbono en México

MEMORIAS DE RESÚMENES CORTOS

Julio César Wong González y Fernando Paz Pellat
Compiladores

Programa Mexicano del Carbono

Mayo 2015

CONTENIDO

1.1	La estimación del carbono orgánico del perfil del suelo utilizando la App COS	15
1.2	El software Soil degradation model para la estimación de carbono orgánico en el suelo.	16
1.3	Próxima Generación de Estaciones de Flujo de Torbellinos (Eddy Flux): Procesamiento Automatizado de Datos en Tiempo Real en el Sitio de Investigación y Manejo de Redes de Flujo.	17
1.4	Captura de carbono en un remanente de mangle de la localidad El Bosque, Centla, Tabasco.	18
1.5	The AmeriFlux Management Project.	19
1.6	Estrategia de extrapolación para la estimación de biomasa forestal	20
1.7	Perspectivas en la investigación de incendios forestales enfocadas a la captura y emisión de carbono.	21
1.8	La tasa de descomposición de madera relaciona con la edad de vegetación secundaria en Calakmul, Mexico	22
1.9	Dinámica del carbono y actividades enzimáticas en suelos de bosque, maíz y nopal en la Zona de Conservación del Distrito Federal	23
1.10	Índice Relativo del Estado de Conocimiento del Carbono Forestal en México: ¿Cuánto sabemos y qué nos falta?	24
1.11	Almacenamiento de carbono en un sistema silvopastoril intensivo de <i>Leucaena leucocephala</i> y <i>Panicum maximum</i> , en Michoacán, México	25
1.12	Estimación del carbono retenido en la biomasa aérea, en una selva tropical de Yucatán, México	26
1.13	Medición de emisiones de CO ₂ en bosque de pino-encino, y en maíz y nopal en el Suelo de Conservación del Distrito Federal	27
1.14	Biomasa y almacenes de carbono en los bosques templados de Durango, México	28
1.15	Respiración de suelo en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo la influencia de mejoradores biológicos en el noroeste de México	29
1.16	Captura de carbono en <i>P. cembroides</i> medida a partir de anillos de crecimiento	30
1.17	Determinación de carbono, nitrógeno y azufre en cafetales de Huatusco y Chocamán, Veracruz	31
1.18	Biomasa aérea en los sistemas de producción forestal de la Región de los Ríos, cuenca baja del Usumacinta, Tabasco, México	32
1.19	Cambios en el contenido de carbono de la biomasa aérea en el ANP del Nevado de Toluca	33



1.20	Terrestrial sources and sinks of carbon dioxide in Mexico: magnitude, attribution and uncertainty	34
1.21	Contenido de carbono en <i>Isolatocereus dumortieri</i> en la reserva de la biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México	35
1.22	Emisiones de gases de efecto invernadero -directos e indirectos- en diferentes sistemas agrícolas	36
1.23	Estimaciones de carbono almacenado en sistemas ganaderos con y sin cercas vivas de <i>G. sepium</i> (Jacq.) Walp. en Tacotalpa, Tabasco, México	37
1.24	Effect of the application of tequila vinasses in the emission of greenhouse gases (GHG) as CO ₂ , N ₂ O and CH ₄ in an agricultural soil	38
1.25	Cinética In vitro de bióxido de Carbono y metano en tres pastas de canola para su uso en rumiantes	39
1.26	Gross Primary Production Comparisons between MODIS Data and the Forest DNDC Ecosystem Model	40
1.27	Aporte de carbono orgánico al suelo por cuatro especies tropicales en la Huerta Jalisco	41
1.28	Carbono almacenado por <i>Pinus pringlei</i> Shaw en el Parque Estatal “Monte Alto”, Estado de México	42
1.29	Biomasa y Carbono aéreo en bosques tropicales secundarios de la de la Península de Yucatán	43
1.30	Validación de un método para la cuantificación de CO ₂ en suelos agrícolas mediante cámara estática	44
1.31	Restauración del suelo y la captura de carbono como servicio ecosistémico de los pastizales áridos	45
1.32	Emisiones de carbono por tala selectiva en el Ejido Caobas, municipio de Othón Blanco, Quintana Roo	46
1.33	Contribución del sistema agroforestal cacao en el almacenamiento del carbono en el sureste de México	47
1.34	Estimación de captura de carbono por la especie <i>Pinus hartwegii</i> en la vertiente nororiental del Parque Nacional Pico de Orizaba	48
1.35	La roza tumba y quema en el contexto de REDD+	49
1.36	Secuestro de carbono en suelos con déficit hídrico en la cuenca de la Paz, Baja California Sur, noroeste de México	50
1.37	Almacenes de carbono en cafetales con distintos manejos en el norte de Chiapas, México	51
1.38	Biocarbono como mejorador de vertisoles degradados del Bajío Michoacano	52
1.39	Factores de expansión de biomasa variables en tres especies arbóreas tropicales	53
1.40	Contenido de carbono en dos masas forestales con diferente historial de uso	54

1.41	Cambio de uso de la tierra y flujos de CO ₂ en el Monte Tláloc	55
1.42	Variación estacional del flujo de carbono del suelo de una selva mediana subcaducifolia de Yucatán	56
1.43	Estudio a largo plazo de patrones de biomasa aérea en una selva baja caducifolia en relación a su posición topográfica a lo largo de un gradiente altitudinal	57
1.44	Efecto de la pendiente y la elevación en la biomasa forestal, su aplicación para realizar estimaciones en el paisaje	58
1.45	Comportamiento del carbono orgánico en suelos con diferentes usos en el del sitio Ramsar “Presa Manuel Ávila Camacho”, Puebla	59
1.46	Efecto de plaguicidas sobre la respiración de suelos cultivados con aguacate del Estado de Michoacán, México	60
1.47	Estimación de la biomasa en manglares áridos en la bahía del Tóbari y estero El Sargento, en Sonora, México	61
1.48	Análisis de Ciclo de Vida para la estimación de emisiones de la producción de trigo en el noroeste de México	62
1.49	Mapeo espacial de almacenes de carbono en bosques templados del estado de Durango, México	63
1.50	Almacén de carbono en los suelos de la zona de influencia del meandro de La Piedad Michoacán	64
1.51	Toneladas de CO ₂ equivalentes asociadas a las emisiones de gases de efecto invernadero del Valle del Yaqui, Sonora	65
1.52	Legados de la variabilidad climática y respuestas retrasadas en la dinámica del carbono	66
1.53	Carbono orgánico del suelo e infiltración en la Reserva de la Biosfera Los Volcanes	67
1.54	Contenidos de carbono en suelos forestales de ribera de dos cuencas de la Reserva de la Biosfera los Volcanes	68
1.55	Estimación de productividad primaria bruta (PPB) en una selva baja caducifolia con modelos de eficiencia de uso de luz	69
1.56	Cuantificación del carbono orgánico del suelo en el Distrito de Riego 018, Colonias Yaquis, en el sur de Sonora	70
1.57	Cambios de carbono orgánico del suelo en sistemas con especies arbóreas tropicales de la Huerta Jalisco	71
1.58	Carbono del complejo suelo-mantillo bajo bosques de especies perennifolias y caducifolias en sistemas ribereños de montaña	72
1.59	Estudio preliminar de la fijación de carbono en la asociación <i>Leucaena leucocephala</i> + <i>Cynodon nlemfuensis</i> pastoreado con ovinos	73



1.60	Almacenes e incremento de carbono en bosques de coníferas con variaciones en la cantidad de especies asociadas	74
1.61	Evaluación del contenido de carbono y conductividad hidráulica (Kfs) en plantaciones forestales de Pinus patula y un bosque conservado	75
1.62	Componentes del flujo de carbono en el bosque tropical seco de la región del Monzón de Norte América	76
1.63	Análisis del Ciclo de Vida de producción de nopal en condiciones de fertilización química y orgánica	77
1.64	Estimación del Índice de Área Foliar con el Uso de Fotografías Digitales en Bosques de Referencia del Estado de México	78
1.65	Dinámica de carbono en un suelo con la adición de diferentes tipos de materia orgánica	79
1.66	Captura de Carbono en suelo, capa de fermentación y mantillo en Mazatlán Villa de Flores, Oaxaca: estudio de la materia orgánica por FTIR	80
1.67	Dinámica de la producción de biomasa por efecto de las intervenciones silvícolas aplicadas en bosques regulares del Ejido El Largo y Anexos en Chihuahua	81
1.68	Evolución de CO ₂ y Carbono de biomasa microbiana (CBM) en sistemas ribereños de ecosistemas de montaña	82
1.69	Uso de tipos funcionales de plantas para la valoración de la diversidad vegetal	83
1.70	Herramientas modernas que facilitan la identificación botánica	84
1.71	Gases de efecto de Invernadero en agroecosistemas en el noroeste de México	85
1.72	Carbono orgánico total en deslizamientos de suelos, en el Área Natural Protegida de Sierra de Guadalupe, centro de México	86
1.73	Síntesis de la distribución de masa en unidades estructurales, y su asociación a componentes del carbono orgánico, de tepetates habilitados: experimentos controlados	87
1.74	Hacia la modelación temporal de la descomposición de los cementantes orgánicos e inorgánicos en la formación de unidades estructurales, y carbono orgánico asociado, en suelos a partir de tepetates	88
1.75	Interpretación estructural y química de espacios meta-paramétricos asociados a la síntesis estructural-temporal de la habilitación de tepetates con plantas y enmiendas	89
1.76	Distribución del carbono en suelos volcánicos bajo gradientes de degradación y regeneración forestal usando modelación dual: física y química	90
1.77	Modelos de Estados y Transiciones: Una herramienta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales asociados a Contenidos de Carbono	91

1.78	Estimación de carbono almacenado en dos bosques de referencia del Monte Tláloc en Texcoco, Estado de México	92
1.79	Efectos del aumento de la disponibilidad de N en el ciclo del C en bosques tropicales	93
1.80	Integración de una base geoespacial multi-temática para consulta y análisis de información satelital	94
1.81	Revisión y análisis de la información existente de datos de actividad en el estado de México	95
1.82	Mapeo de los almacenes de carbono en seis comunidades de la región Sierra Madre en el estado de Chiapas	96
1.83	Políticas públicas sobre prácticas de manejo de estiércol en México	97
1.84	Efecto de la fertilización nitrogenada en la emisión de N ₂ O y el potencial de producción de maíz en el Estado de Guanajuato	98
1.85	Importancia del uso de una base geoespacial multi-temática en aplicaciones satelitales para el estudio del carbono en ecosistemas terrestres	99
1.86	Integración de categorías REDD+ (deforestación, degradación, conservación, etc.) con base en clases de uso del suelo y vegetación de la cartografía de INEGI	100
1.87	Análisis del cambio de uso del suelo y vegetación en el estado de México, con base en insumos cartográficos multi-escala	101
1.88	Integración de una base de indicadores sociales, económicos y ambientales para la valoración de la oferta de servicios ecosistémicos en el Estado de México	102
1.89	Mediciones de alta frecuencia de pH, oxígeno y estado de saturación de aragonita en un arrecife: Cabo Pulmo (B.C.S.)	103
1.90	Metodología para la estimación de CO ₂ antropogénico en el golfo de México a partir de la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto	104
1.91	Variación en la capacidad fotosintética (V _{max} y J _{max}) por la inundación y salinidad en árboles y herbáceas de humedales costeros	105
1.92	Reservorios de carbono en suelos de manglar bajo diferentes presiones antropogénicas en el Golfo de California	106
1.93	Lagos tropicales profundos: ¿fuentes de CO ₂ a la atmósfera o sumideros de COP a los sedimentos?	107
1.94	Monitoreo en bosques de mangle: pre-instalación de un sistema de covarianza turbulenta para medir flujos de carbono	108
1.95	El papel de las selvas tropicales inundables en el almacén de carbono azul	109
1.96	Concentración y distribución vertical del carbono particulado (total y orgánico) en los lagos de Montebello, Chiapas	110



1.97	Aporte de CaCO ₃ de cocolitóforos y foraminíferos planctónicos en dos ambientes costeros contrastantes del Noroeste de México	111
1.98	Aplicación de una relación empírica para el estudio del sistema del CO ₂ en la región oceánica frente a Ensenada, B.C.	112
1.99	Productividad marina en el Pacífico nororiental en el último milenio	113
1.100	Flujos de CO ₂ entre la atmósfera y el océano en el Pacífico tropical mexicano	114
1.101	Distribución de las especies del carbono en el agua de los canales de Xochimilco y su influencia en la biodisponibilidad de metales.	115
1.102	Estructura y Distribución del Manglar en el Municipio de Tonalá, Chiapas	116
1.103	Carbono orgánico en sedimentos de manglares de Yucatán.	117
1.104	Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México	118
1.105	Lagunas costeras de la Península de Yucatán: fuente o sumidero de carbono, nitrógeno y fósforo	119
1.106	Flujos de Carbono en manglares de escenario cárstico en Yucatán.	120
1.107	Influencia de la intrusión anómala del Agua del Subártico en la producción primaria frente a Baja California	121
1.108	Distribución de carbono orgánico en el agua intersticial de los sedimentos de un bosque de manglar	122
1.109	Variación de carbono orgánico total en la cuenca del río Tula, Hidalgo	123
1.110	Almacén de carbono y nutrientes en suelos de manglar bajo un gradiente de perturbación en Tuxpan, Veracruz	124
1.111	Flujos de carbono en el Golfo de Tehuantepec posterior a eventos Tehuanos	125
1.112	Variabilidad de alta frecuencia del fCO ₂ en la región sureña de la Corriente de California	126
1.113	CO ₂ antropogénico en el golfo de México estimado a partir de la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto	127
1.114	Reforestación de áreas de manglar impactadas por dragados con <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Rhizophora mangle</i> en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada de Chiapas, México	128
1.115	Escenarios de captura de carbono en pastizales y rentabilidad económica mediante InVEST: caso Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua	129
1.116	Flujos de nutrientes y metabolismo neto del estero Algodones (eurihalino, subtropical) en el golfo de California	130
1.117	Identification and quantification of drivers of forest degradation in tropical dry forests: a case study in Western Mexico	131



1.118	Potencial de REDD+ en los bosques secos tropicales (SBC) de México	132
1.119	Estimación del consumo de leña y carbón vegetal en Xoxocotla, Veracruz	133
1.120	La política de la calidad del aire y su relación con la reforma energética	134
1.121	Evaluación del contenido de carbono del cultivo intensivo de nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>) en la delegación de Milpa Alta, D.F.	135
1.122	El valor de la emisiones de carbono asociadas a la roza tumba y quema	136
1.123	Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Medidas de Mitigación en el Estado de Hidalgo	137
1.124	<i>Arthrospira maxima</i> como ingrediente alimenticio para comunidades susceptibles.	138
1.125	Monitoreo comunitario: Importancia, retos y oportunidades desde el terreno	139
1.126	Conformación de una Red Nacional de Laboratorios para el análisis de carbono en los suelos de México	140
1.127	Desarrollo y análisis de escenarios de mitigación asociados a diferentes riesgos de deforestación en la implementación de REDD+ (RETUS) en Chiapas	141
1.128	Desarrollo de escenarios de mitigación para intervención con políticas publicas asociadas a REDD+ y RETUS en Chiapas	142
1.129	Una estrategia costo-efectiva anidada y gradual de implementación de mediciones/monitoreos del carbono en el mecanismo REDD+ (RETUS): del inventario forestal nacional al estatal y al comunitario	143
1.130	Usos del suelo y cambios de uso del suelo en los sistemas de producción de los municipios de Chiapas	144
1.131	Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Estado de Chiapas	145
1.132	Cambios en la dinámica del carbono terrestre en México: implicaciones locales y regionales	146
1.133	Controles biofísicos de la respiración del ecosistema en un chaparral semiárido con clima Mediterráneo	147
1.134	Dinámicas de carbono y nitrógeno y emisiones de gases de efecto invernadero en suelos enmendados con digestatos provenientes de la producción de biogás	148
1.135	Balance global de carbono y energía de la producción aceites microbianos para biocombustibles avanzados a partir de glicerol residual de biodiésel	149
1.136	Cultivo de microalgas para la producción de biodiesel utilizando como medio de cultivo residuos agropecuarios	150
1.137	Colección de cultivos de microalgas oleaginosas, para la producción de biocombustibles	151



1.1 La estimación del carbono orgánico del perfil del suelo utilizando la App COS

Bautista Francisco¹; García Eduardo²; Gallegos Ángeles^{1,2}; Barajas Alma²

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro 8701 Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190 Morelia, Michoacán, México. Autor para correspondencia: leptosol@ciga.unam.mx.

²Skiu, Scientific Knowledge In Use. Huizachal No. Manzana 3 lote 87, Col. Barranca de Guadalupe, C.P 09689, Delegación Iztapalapa, México, D.F.

Resumen

A nivel mundial, nacional y local se trabaja intensamente en la elaboración de los inventarios de carbono edáfico debido a su relación con el cambio climático global. Ya que el suelo es el único reservorio de carbono en ecosistemas terrestres que permitirá disminuir el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera, por ello el contenido de carbono orgánico de un suelo es un criterio base para definir zonas de conservación, incluso para identificar predios elegibles para el pago por servicios ambientales. La App COS facilita cuantificar el contenido de carbono de un suelo mediante cálculos rápidos y fáciles de interpretar. Se creó la App COS con la finalidad de a) Disminuir cálculos erróneos por: selección desafortunada de las propiedades del suelo, aplicar mal la ecuación y expresión inadecuada de unidades de medida de los resultados; b) Brindar a profesionistas no edafólogos herramientas para que puedan medir el COS; y, c) Realizar estimaciones de COS rápidas en campo. Para calcular el carbono orgánico del suelo con la App COS se utilizan las siguientes propiedades del perfil de suelo: pedregosidad (%), densidad aparente (g cm^{-3}), espesor de los horizontes (cm) y carbono orgánico (%). La función de la App consiste en: 1.-Ingreso de las propiedades del suelo. 2.-Calculo de contenido de COS por horizonte. 3.-Calculo de contenido de COS por perfil de suelo. 4.-Selección de unidades en las que se desee expresar el COS, como: Mg ha^{-1} , Mg km^{-2} , t ha^{-1} , kg m^{-2} ; t ac^{-1} y lb ft^{-2} .

Palabras clave: inventario de carbono, contenido de carbono y aplicación Android.

1.2 El software Soil degradation model para la estimación de carbono orgánico en el suelo

Bautista-Zúñiga Francisco¹; Gallegos-Tavera Angeles^{1,2}

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, 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, México. Autor para correspondencia: leptosol@ciga.unam.mx

²Skiu, Scientific Knowledge In Use. Huizachal No. Manzana 3 lote 87, Col. Barranca de Guadalupe, C.P 09689, Delegación Iztapalapa, México, D.F.

Resumen

El estudio del carbono orgánico del suelo por su relación con la fertilidad, el cambio climático y el pago por servicios ambientales es en la actualidad uno de los principales temas de interés a nivel nacional e internacional. La capacidad de un suelo para actuar como reservorio de carbono orgánico depende de sus propiedades, uso y manejo; sin embargo, es común encontrar cálculos de carbono erróneos debido a imprecisiones en la selección de las propiedades del suelo a medir y a la utilización de unidades inadecuadas. El objetivo de este trabajo sistematizar el cálculo del contenido de carbono orgánico del suelo en un programa informático. El software multiplataforma soil degradation model es una herramienta útil para eliminar errores y aumentar la fiabilidad en los cálculos del contenido de carbono, proporciona una interfaz amigable al usuario, una base de datos de propiedades del perfil de suelo y gráficas para la comprensión de resultados. Toma como datos de entrada: volumen de fragmentos gruesos (Vol. %), espesor de los horizontes (cm), densidad aparente (g/cm^3) y contenido de carbono orgánico del suelo (%) por horizonte del perfil. Las herramientas utilizadas para su desarrollo son Eclipse como interfaz de programación, Derby como sistema de gestión de base de datos y Java como lenguaje de programación. El software permite expresar el contenido de carbono orgánico del suelo en Mg ha^{-1} , t ha^{-1} , kg m^{-2} , t km^{-2} , t ac^{-1} , lb ft^{-2} . Soil degradation model permite estimar el contenido de carbono simulando la pérdida de horizontes por degradación.

Palabras clave: propiedades del suelo, retención de carbono, sistema informático.

1.3 Próxima Generación de Estaciones de Flujo de Torbellinos (Eddy Flux): Procesamiento Automatizado de Datos en Tiempo Real en el Sitio de Investigación y Manejo de Redes de Flujo

Velgersdyk Michael¹; Miceli Lucia¹; Johnson Dave¹; Burba George¹

¹LI-COR Bioscience, 4647 Superior Street, Lincoln, NE 68504 USA. Autor para correspondencia: george.burba@licor.com

Resumen

Español: El incremento en la generación de datos y poder de cálculo disponible en los últimos años, ha mejorado la cobertura espacial y temporal de mediciones de flujo en múltiples escalas, desde una sola estación hasta redes de flujo continentales. Con el incremento en el número de estaciones y conjunto de datos recopilados en cada estación, es necesario contar con herramientas modernas que permitan manejar de forma eficiente la operación completa de redes de flujo y automatizar etapas claves de ésta. Ayudando a maximizar el tiempo dedicado a contestar preguntas de investigación y minimizar el manejo en cada estación. Esta presentación describirá las herramientas más recientes para la colección automatizada de datos, procesamiento y control de calidad de datos, y manejo de múltiples estaciones. Esto puede beneficiar a todos aquellos interesados en establecer estaciones individuales o redes de flujo. English: Significant increase in data generation and available computing power in recent years has greatly improved spatial and temporal flux data coverage on multiple scales, from a single station to continental flux networks. With the increased number of stations and amount of data at each station, modern tools are needed to efficiently handle the entire operation and automate key stages of flux network operation. These can help maximize time for answering research questions and minimize for station management. The presentation will describe the latest tools for automated data collection, processing, quality control, and management of the multiple stations. It may benefit those interested in setting up flux networks and individual stations.

Palabras clave: eddy covariance, tower, torre, flujos de eddy covariance.



1.4 Captura de carbono en un remanente de mangle de la localidad El Bosque, Centla, Tabasco

Campos-León María C.¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Centla, Calle Ejido S/N, Col. Siglo XXI, C.P. 86751, Frontera, Centla, Tabasco. Autor para correspondencia: peke_cute09@hotmail.com

Resumen

Los manglares son excelentes sistemas de absorción de bióxido de carbono (CO₂) mitigando el efecto del calentamiento global asociado al cambio climático por sus elevadas tasas fotosintéticas. El objetivo de este trabajo es cuantificar la biomasa y la captura de carbono de las 4 especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*) en un remanente de mangle de la localidad El Bosque, Centla, Tabasco. La metodología se desarrolló en un área de muestreo de 2500 m². La biomasa total de la vegetación se determinó mediante ecuaciones alométricas basadas en la relación entre la biomasa del árbol (o sus componentes) y parámetros como el diámetro a la altura del pecho a 1.30 m del suelo, la densidad de la madera según la especie de mangle y la altura del árbol. En cuanto al carbono capturado en la vegetación arbórea, se estimó utilizando los datos DAP de cada individuo aplicando la fórmula de Brown (1989) para las zonas húmedas. El remanente reportó un total de 2 especies de mangle (*Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) y 156 individuos. Análisis estadísticos indicaron que existen diferencias significativas del contenido de carbono entre las dos especies, con valores de 88% y 12% para *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, respectivamente. Respecto a la biomasa total fue de 89% y 11%, en el mismo orden de las especies.

Palabras clave: captura de carbono, cambio climático, manglares.



1.5 The AmeriFlux Management Project

Biraud Sebastien C.¹; Agarwal Deb¹; Torn Margaret S.¹; Papale Dario²; Wofsy Steve³ and Baldocchi Dennis⁴

¹*Lawrence Berkeley National Laboratory. Correspondence e-mail: scbiraud@lbl.gov*

²*University of Tuscia.*

³*Harvard University.*

⁴*UC Berkeley.*

Abstract

AmeriFlux is one of the DOE Office of Biological and Environmental Research's (BER) best known and most highly regarded brands in climate and ecological research. AmeriFlux datasets, and the understanding derived from them, provide crucial linkages between terrestrial ecosystem processes and climate-relevant responses at landscape, regional, and continental scales. The AmeriFlux Management Project, started by Berkeley Lab in the summer of 2012, has three major goals: (1) to increase AmeriFlux data usability by the scientific community, (2) to foster innovative measurements and better metadata, and (3) to expand the Network's impact as a virtual facility for basic research and Earth System Model improvement. Work toward these goals has three major components: (1) technical support, including site visits and calibrations offered to all AmeriFlux investigators and sites; (2) data support, including new capabilities for QA/QC, searching metadata, and processing with gap-filling and GPP/Reco partitioning; (3) financial and operational support offered to a subset of sites (Core Sites) based on length and robustness of the data record, as well as ecological representativeness; and (4) organize the AmeriFlux Annual Meeting and run the Network website.

Key words: carbon fluxes, Eddy covariance, land-atmosphere exchanges, AmeriFlux network.



1.6 Estrategia de extrapolación para la estimación de biomasa forestal

Flores-Garnica José G.¹ y Luna-García Refugio²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Parque Los Colomos S/N. Col. Providencia, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44660 México. Autor para correspondencia: flores.german@inifap.gob.mx

²Servicios Técnicos Forestales, Chihuahua, Chihuahua, México.

Resumen

Las estimaciones de captura y emisiones de carbono en ecosistemas forestales, se hacen con base al inventario de la biomasa de estos. Sin embargo, frecuentemente estos ecosistemas se localizan en condiciones de difícil acceso, esto implica que su evaluación, sea costosa. No obstante, la actual disponibilidad a los sensores remotos ha apoyado el desarrollo de estrategias no solo más baratas, sino más precisas. Una de estas se basa en la perspectiva de la extrapolación, mediante la cual se pueden derivar estimaciones de áreas con baja intensidad de muestreo, con base la información de áreas donde se han obtenido datos obtenidos con intensidades de muestreo normales. Para esto ambas áreas deben tener condiciones homogéneas en cuanto a especies, densidades, estructuras, condiciones topográficas, etc. Lo cual es posible evaluar a través del uso de sensores remotos, y el apoyo de alguna información de campo. Para ejemplificar lo anterior se presenta un trabajo realizado en bosques templados del estado de Chihuahua, México, en el que se extrapoló información sobre densidad, producción de biomasa ($m^3/ha/año$) y diámetro de copa. Se probaron varios modelos basados en la tecnología de árboles de regresión, los cuales fueron definidos con base a una serie de variables auxiliares, entre las que se contó con información obtenida de imágenes Landsat y fotografías aéreas. Las estimaciones resultantes muestran un aceptable grado de precisión, al compararse con evaluaciones hechas directamente en campo.

Palabras clave: árboles de regresión, geoestadística, inventario forestal, manejo forestal.



1.7 Perspectivas en la investigación de incendios forestales enfocadas a la captura y emisión de carbono

Flores Garnica-José G.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Parque Los Colomos S/N, Col. Providencia, 44660, Guadalajara, Jalisco, México. Tel. 01 (33) 3641 2061 Ext. 125. Autor para correspondencia: flores.german@inifap.gob.mx

Resumen

Actualmente la investigación sobre incendios forestales se ha enfocado a temas como la contaminación, la liberación de carbono, sustentabilidad, conservación y recuperación de ecosistemas, manejo de ecosistemas, etc. Lo cual ha servido de base para la toma de decisiones en el manejo del fuego. Sin embargo, es importante considerar los enfoques bajo los cuales se está haciendo esta investigación para, entre otros aspectos: 1) homogenizar procedimientos; 2) cubrir una gama más amplia de temas; 3) no caer en repeticiones; 4) establecer bases de datos que sean compatibles y comparables; y 5) establecer perspectivas de investigación a futuro. Todo lo anterior es reflejado en este documento, lo cual da una idea de cuales han sido los actuales alcances de la investigación en incendios forestales en México referente al fenómeno de calentamiento global. Lo cual lleva implícito una problemática particular, ya que para hacer estimaciones confiables de las bondades de las estrategias de mitigación, se requiere generar datos específicos; tales como la capacidad de almacenamiento de carbono, así como el potencial de emisiones de carbono al ocurrir un incendio forestal. La adecuada y coordinada planeación de la investigación en incendios forestales apoyará la generación de información referente al calentamiento global que puede derivarse de la ocurrencia de estos incendios. Así mismo se persigue que los datos e información generada puedan ser compartidos a varias escalas y, más aun, que pueda ser comparable.

Palabras clave: combustibles forestales, MRV, emisiones de carbono, almacenamiento de carbono.



1.8 La tasa de descomposición de madera relaciona con la edad de vegetación secundaria en Calakmul, Mexico

Aryal-Deb Raj^{1,2}; De Jong Bernardus H. J.^{1,2}; Ochoa-Gaona Susana^{1,2}; Mendoza-Vega Jorge^{1,2} y Esparza-Olguin Ligia^{1,2}

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

²Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, Carr. Muna FCP Km. 137, José María Morelos, Quintana Roo, C.P. 77890.

Resumen

La producción y descomposición de madera muerta en vegetación tropical esta vinculada fuertemente al ciclo terrestre de carbono pero aun tiene un significativo nivel de incertidumbre. En este estudio, hemos probado la hipótesis de que la acumulación de madera muerta por medio de la caída de ramas aumenta con la edad mientras la tasa de descomposición disminuye. Establecimos 16 parcelas de estudio en cuatro categorías de edad de vegetación en la selva mediana sub-perennifolia de Calakmul, Campeche, México. Segmentos de ramas de 1- 7.5 cm de diámetro de 30 especies fueron puestas en un experimento de serie de tiempo durante un periodo de dos años y medio. Calculamos el constante de descomposición, k usando el modelo exponencial de Olson (1963). Los resultados mostraron que el k disminuye gradualmente con el aumento de la edad de vegetación secundaria. El promedio del k fueron entre 0.13 y 1.09 por año y variaron mucho entre especies. Especies como *Bursera Simaruba* y *Thevetia gaumeri* se descompusieron más rápido mientras las especies como *Eugenia ibarrae*, *Pouteria reticulata* y *Manilkara zapota* se descompusieron más lento. La cantidad de caída de madera muerta variaron entre 0.6 a 1.7 Mg C ha⁻¹ año⁻¹. Mayor caída y menor tasa de descomposición en rodales maduras indica la posibilidad de acumulación mayor de carbono en madera muerta comparado con la vegetación secundaria joven. La información tiene una implicación de mayor importancia en el monitoreo, reporte y verificación de carbono como se ha propuesto en la iniciativa de REDD+.

Palabras clave: transferencia de carbono, caída de ramas, descomposición de madera, Península de Yucatan, selva sub-perennifolia.



1.9 Dinámica del carbono y actividades enzimáticas en suelos de bosque, maíz y nopal en la Zona de Conservación del Distrito Federal

Leyva-Pablo Tania^{1,2,3,4}

¹Estudiante de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Xoxocotlan, Oaxaca, México, 71230. Autor para correspondencia: tanialeyvapablo@gmail.com

²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Xoxocotlan, Oaxaca, México, 71230.

³Sustainable Use, Management, and Reclamation of Soil and Water Research Group, Department of Agrarian Science and Technology, Technical University of Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena, Murcia, Spain.

⁴Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Mexico D. F., Mexico, 04960, México.

Resumen

El cambio de uso del suelo reduce las reservas naturales de materia orgánica (MO) y cambia su dinámica. En este estudio se evaluaron los efectos de diferentes usos del suelo en la zona de Conservación del Distrito Federal [nopal con y sin aporte de MO (NcMO, NsMO); maíz con y sin aporte de MO (McMO, MsMO), suelo con bosque de pino-encino (SB) y suelo sin sembrar (SS)] sobre el contenido de C orgánico total (COT), dinámica del C y actividades enzimáticas. En cada sistema se colectó una muestra compuesta de suelo rizosférico a 15 cm de profundidad. El C lábil (CL) y el C recalcitrante (CR) se cuantificaron mediante hidrólisis ácida. El COT se cuantificó mediante el método de oxidación húmeda de Walkley & Black. La actividad de carboximetilcelulasa y de celobiohidrolasa se determinó cuantificando los azúcares reductores liberados de la carboximetilcelulosa y del avicel, respectivamente. La actividad de β -glucosidasa se determinó por el método de Tabatabai (1982) y la actividad de arilesterasa por el método de Zornoza *et al.* (2009). En comparación con el SB, el MsMO redujo el contenido de COT en 68% y en 12% el CR. El McMO incrementó en 48% el CL. La actividad de carboximetilcelulasa y celobiohidrolasa no cambió en los sistemas estudiados. La actividad de β -glucosidasa fue más alta en NcMO y en SS, mientras que la actividad de arilesterasa fue mayor en NcMO. El cambio de uso de suelo de forestal a agrícola redujo el contenido de COT, especialmente el CR.

Palabras clave: β -glucosidasa, carbono orgánico total, C recalcitrante, suelo agrícola, suelo forestal.



1.10 Índice Relativo del Estado de Conocimiento del Carbono Forestal en México: ¿Cuánto sabemos y qué nos falta?

Martínez-Bravo René D.¹

¹Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM Campus Morelia, C.P. 58190, Morelia Michoacán. Autor para correspondencia: germainlopez4@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta la elaboración de un índice sobre el grado de conocimiento del carbono en la biomasa forestal de México. Se realizó a partir de información publicada en revistas científicas, libros y capítulos, y en tesis de los últimos 30 años y clasificada por entidad federativa. Para determinar el Índice Relativo del Estado de Conocimiento del Carbono Forestal (IRECCF), fueron calculados cinco subíndices. Los subíndices empleados fueron: ICCB (Índice de conocimiento del Contenido de Biomasa Forestal); ICCBA (Índice de Conocimiento del Carbono en Biomasa Aérea); ICCS (Índice de Conocimiento del Carbono en Suelos); ICCMR (Índice de Conocimiento del Carbono en Mantillo y/o Raíces); e ICCBM (Índice de Conocimiento del Carbono en Biomasa Leñosa Muerta). Los resultados derivan de una compilación de 268 publicaciones de los cuales el 37.7% corresponde a trabajos sobre biomasa aérea, 35.5% a la estimación del carbono de la biomasa aérea, 18.2% refieren al carbono del suelo forestal, 4.7% al carbono en el mantillo y raíces y el 3.8% al carbono de la biomasa leñosa muerta. Respecto al índice, el estado de Veracruz cuenta con el valor más alto (IRECCFVeracruz = 0.134); le siguen Oaxaca (IRECCFOaxaca = 0.112), Michoacán (IRECCFMichoacán = 0.108) e Hidalgo (IRECCFHidalgo = 0.097). En contraste, Aguascalientes, Guerrero, Guanajuato y Querétaro, reportaron los valores más bajos (IRECCF = 0.004) respecto al grado de conocimiento por tipo forestal. El resultado, puede ser una herramienta clave para la toma de decisiones a distintos niveles políticos y ambientales.

Palabras clave: Carbono forestal, Índice de conocimiento, entidad federativa.



1.11 Almacenamiento de carbono en un sistema silvopastoril intensivo de *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*, en Michoacán, México

López-Santiago J. G.; Casanova-Lugo F.; Villanueva-López G.; Interian-Ku V. M. y Hernandez-Solís J. J.

¹Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Tecnológico Nacional de México.

²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa.

Autor para correspondencia: fkzanov@gmail.com

Resumen

El propósito del presente estudio fue determinar el potencial de un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) conformado por *Leucaena leucocephala* asociado con *Panicum maximum*, en el almacenamiento de carbono (C) en la biomasa y el suelo, en comparación con una selva baja caducifolia (SBC) y un pasto en monocultivo (PM), en Michoacán, México. En cada uno de los agro-ecosistemas se delimitaron 5 parcelas permanentes de muestreo en un diseño completamente al azar. Se estimó la biomasa aérea y subterránea, el contenido de C orgánico del suelo (COS), y el almacenamiento de C total por agro-ecosistema. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA de una vía. La biomasa aérea en el SSPi y la SBC fueron similares (39.2 Mg MS ha⁻¹ en promedio), mientras que el PM tuvo una menor cantidad de biomasa. La biomasa subterránea fue mayor en el SSPi (16.3 Mg MS ha⁻¹), en comparación con los demás agro-ecosistemas. El SSPi tuvo la mayor cantidad de biomasa total (58.1 Mg MS ha⁻¹), seguido de la SBC (45.1 Mg MS ha⁻¹) y el PM (9.3 Mg MS ha⁻¹). Por otra parte, la fracción de COS fue mayor en la SBC (3.2%), seguido del SSPi (2.6%) y el PM (2.1%). Finalmente, el SSPi y la SBC mostraron el mayor almacenamiento de C total (120.7 y 118.7 Mg C ha⁻¹). Se concluye que en las condiciones del trópico seco de Michoacán, el SSPi permite incrementar las existencias de C en la biomasa y el suelo en comparación con otros usos de la tierra.

Palabras clave: monocultivos, selvas tropicales, servicios ambientales, silvopastoreo.

1.12 Estimación del carbono retenido en la biomasa aérea, en una selva tropical de Yucatán, México

Ramírez-Guardado Marco A.^{1,2}

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México; Tel : (52) 999 942 83 30-Fax : (52) 999 981 39 00. Autor para correspondencia: marco.ramirez@cicy.mx

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado Forestal Km. 36.5, carretera México-Texcoco 56230, Montecillo, Estado de México, México. Tel: +52(595)9520646.

Resumen

Los bosques son importantes por su contribución a la mitigación del cambio climático, producción de biomasa como fuentes renovables para obtención de energía. La biomasa forestal permite cuantificar los reservorios y flujos de gases de efecto invernadero. La problemática que prevalece en las áreas naturales se debe, en parte, al poco conocimiento de la diversidad de estos bienes y servicios ambientales. Se estimó el carbono almacenado en la biomasa aérea en la Reserva de Kaxil Kiuic y se evaluó la influencia de la edad y la topografía. Se clasificó estas dos variables en categorías. Se tomo como base la metodología propuesta por el INFyS modificándola para esta área, se consideraron las subparcelas circulares de 400m². Usando ecuaciones alométricas se estimó la biomasa y el carbono almacenado. El carbono almacenado fue de 57.605 ± 2.71 ton de C ha⁻¹. La edad de sucesión y la condición topográfica se relacionaron positivamente con la biomasa, explicando el 35.7% de su variación. La variación de la biomasa se relacionó positivamente con la edad de sucesión y explicó el 61%, las categorías de edades que mayor biomasa aportaron fueron la 3 y 4 con 120.16 ± 5.79 y 147.05 ± 6.17 ton ha⁻¹. La topografía también se relacionó con la biomasa aérea explicando el 23% encontrándose mayor biomasa en pendientes intermedias. La categoría de pendiente que mayor biomasa aportó fue la 2 con 156.78 ± 8.96 ton ha⁻¹.

Palabras clave: Reserva Kaxil Kiuic, ecuaciones alométricas, edad, topografía.

1.13 Medición de emisiones de CO₂ en bosque de pino-encino, y en maíz y nopal en el Suelo de Conservación del Distrito Federal

De León-González Fernando¹; Fuentes-Ponce Mariela¹; Bautista-Cruz Martha A.²; Leyva-Pablo Tania²; Rodríguez-Sánchez Luis M.¹; Castillo-Juárez Hector¹ y Miranda-García Gabriela¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Departamento de Producción Agrícola y Animal. Autor para correspondencia:

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN, Oaxaca.

Resumen

El Suelo de Conservación del Distrito Federal es una zona que aporta diversos servicios ambientales; en ella prevalecen usos de tipo agrícola, forestal y silvo-pastoril. La medición del impacto de dichos sistemas en materia de ciclo del carbono y emisiones de gases de efecto invernadero es necesaria en la perspectiva de diseño de sistemas compatibles con mitigación y adaptación al cambio climático. Se probaron los siguientes tratamientos: nopal con y sin aporte orgánico (1,2), maíz con y sin aporte orgánico (3, 4), suelo con vegetación de pino-encino (5) y suelo sin sembrar (6). Las mediciones de tasa de CO₂ (5 repeticiones, por tratamiento y por fecha de medición) se realizaron aproximadamente cada 15 días, en el mismo punto de muestreo y para las 22 fechas de medición. También se determinó el contenido de humedad en el suelo. El análisis de emisiones de CO₂ mostró en general que los cambios estacionales correspondieron a los esperados conforme al comportamiento del clima (temperatura y lluvia). Destaca que los sistemas de manejo agrícola tuvieron una tendencia similar, independientemente de si se aplicaron o no aportes orgánicos al suelo. Las tasas de emisiones de CO₂ en suelo desnudo fueron similares a los de los sistemas agrícolas bajo estudio.

Palabras clave: emisiones de CO₂ del suelo, sistemas agrícolas de manejo, suelo de conservación D.F.

1.14 Biomasa y almacenes de carbono en los bosques templados de Durango, México

Vargas-Larreta Benedicto¹; Aguirre-Calderón Cristóbal G.¹; Corral-Rivas José J.² y Castedo-Dorado Fernando³

¹Instituto Tecnológico de El Salto, Mesa del Tecnológico s/n, C.P. 34942 El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Autor para correspondencia: bvargas@itelsalto.edu.mx

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del estado de Durango. Constitución 404 sur Zona centro, C.P. 34000 Durango, Durango.

³Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria, Departamento de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad de León, Campus de Ponferrada Avda. Astorga S/N 24400, Ponferrada, España.

Resumen

El presente estudio se desarrolló en los bosques templados del estado de Durango, los cuales se distribuyen en las regiones forestales de Pueblo Nuevo, Durango, San Dimas, Santiago Papasquiari, Tepehuanes y Guanaceví, principalmente, abarcando una superficie aproximada de 3,500,000 ha. Los objetivos fueron 1) desarrollar ecuaciones de biomasa aérea total y por componente para las especies más importantes, 2) determinar el contenido de carbono por componente de las especies evaluadas, y 3) cuantificar los almacenes y la tasa de captura de carbono (Mg ha^{-1}) en el área de estudio. En total se muestrearon destructivamente 1,346 árboles de 24 especies para las cuales se desarrollaron ecuaciones de biomasa por componente arbóreo (madera del fuste, corteza del fuste, ramas y hojas) y biomasa aérea total. Los parámetros de todas las ecuaciones fueron obtenidos de forma simultánea para garantizar aditividad y la corrección de la heterocedasticidad utilizando el procedimiento GMM (Generalized Method of Moments) con valores de R^2 desde 0.87 hasta 0.97, y RMSE desde 18.3 hasta 90.5 kg. El contenido de carbono total por especie osciló entre 43.6 (*Quercus laeta*) y 51.6% (*Pinus leiophylla*). La biomasa promedio en el área de estudio es de 81.25 Mg ha^{-1} y los almacenes totales de carbono ascienden a poco más de 172,500,000 Mg, mientras que la tasa de captura de carbono es de 0.81 Mg ha^{-1} , es decir, alrededor de $2,800,000 \text{ MgC año}^{-1}$.

Palabras clave: biomasa, dinámica de carbono, emisiones de CO_2 , GEI.

1.15 Respiración de suelo en sandía (*Citrullus lanatus*) bajo la influencia de mejoradores biológicos en el noroeste de México

Robles-Zazueta Carlos A.¹; Rodríguez Julio C.²; Rentería María E.²; Moreno Sergio²; Ochoa-Meza Andrés²; Yépez Enrico A.³ y Garatuza-Payán Jaime³

¹Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Autor para correspondencia: carlosarb12@gmail.com

²Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, carretera a Bahía de Kino km. 21, Hermosillo, Sonora, México.

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

Resumen

El principal productor de sandía (*Citrullus lanatus*) a nivel nacional es Sonora con una producción aproximada de 240 000 ton año⁻¹. El uso intensivo de suelo para actividades agrícolas conlleva efectos negativos en su estructura y función, y una manera de cuantificarlos es a través de la respiración de suelo (Rs). Rs es un componente principal del ciclo de carbono; ésta depende de factores bióticos: materia orgánica, biomasa radicular, y abióticos: temperatura, precipitación y humedad del suelo. Para este estudio, se sembró sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Fascination, sobre líneas con acolchado y sin acolchado, con influencia de dos mejoradores biológicos: micorrizas y hongos del género *Trichoderma* (Tv, Thx, Th1). Además se utilizó un tratamiento control para comparar cuál de los tres genera más emisiones de CO₂ a la atmósfera. RS fue cuantificada usando el método de la cámara de flujos empleando un analizador de gases infrarrojos (LiCor 840A). Los resultados para hongos fueron Tv: 4.42±0.74 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 1.8541±0.2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, Thx: 6.75±0.95 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 1.89±0.16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, Th1: 5.3136±0.87 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 1.87±0.16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; micorrizas: 5.47±0.39 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 2.13±0.15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y control: 5.48±0.75 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 1.51±0.27 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; para líneas con acolchado y sin acolchado respectivamente. La información sugiere que las tasas más altas de Rs en sitios acolchados pueden ser principalmente ocasionadas por el efecto de retención de humedad, más que por los tratamientos biológicos.

Palabras clave: CO₂, biogeociencias, humedad de suelo, micorrizas, *Trichoderma* spp.



1.16 Captura de carbono en *P. cembroides* medida a partir de anillos de crecimiento

García-Bedolla Abraham¹; Aguilar-Cumplido Emilio¹; Pompa-García Marín²; Yerena-Yamalliel José I.³
y Hernández-Díaz J. Ciro⁴

¹Ingeniero en Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av Papaloapan y Blvd. Durango s/n. Durango, Dgo. Autor para correspondencia: agarciabedolla@yahoo.com.mx

²Area de Postgrado de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av Papaloapan y Blvd. Durango s/n. Durango, Dgo.

³Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera Nacional km 145. C. P. 67700. Linares, Nuevo León, México.

⁴ISIMA, Universidad Juárez del Estado de Durango, Boulevard del Guadiana #501, Ciudad Universitaria, Durango, Dgo. México.

Resumen

Pinus cembroides Zucc es una especie que usualmente, han sido segregada del aprovechamiento forestal comercial dadas sus desventajas maderables. Sin embargo, esta especie desempeña un papel importante en la biodiversidad de México. El objetivo de este trabajo es evaluar a la captura de carbono (C) de *P. cembroides* para un periodo de 50 años. A partir de mediciones dendrocronológicas se dataron los anchos de anillo y mediante procedimientos de relaciones alométricas se estimó el C capturado para cada año. De esta forma se obtuvo una cronología de captura de C que permitió valorar la capacidad de almacenamiento a lo largo del tiempo. Estos resultados proporcionan herramientas significativas para mejorar las estimaciones de C y proveen información importante para definir si los bosques de *P. cembroides* pueden considerarse como una posible fuente con potencial de mitigación ante el cambio climático. También ayudan a entender mejor los flujos de C en los ecosistemas forestales.

Palabras clave: dendrocronología, bosque de transición, servicios ambientales, relaciones alométricas.



1.17 Determinación de carbono, nitrógeno y azufre en cafetales de Huatusco y Chocamán, Veracruz

Bolaños-Villegas Crescenciana¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México. Autor para correspondencia: evaldesv@yahoo.com.mx

Resumen

En este trabajo se evaluaron carbono, nitrógeno y azufre en cuatro policultivos tradicionales (16-PTR-CH, 17-PTR-TH, 06-PTR-NC y 15-PTR-CC) y dos sistemas especializados (02-ESP-CH y 05-ESP-TC) en Huatusco y Chocamán, Veracruz, en 2012. En cada sitio se delimitaron cuatro unidades de muestreo de 100 m²; en ellas se muestreó vegetación herbácea, mantillo y suelo (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm y 30-60 cm de profundidad). El cafetal con mayor contenido (2.091 Mg/ha⁻¹) de C en herbáceas fue el 02-ESP-CH, y el menor (0.062 Mg/ha⁻¹), el 16-PTR-CH. Para el mantillo el sistema con mayor contenido (1.76 Mg/ha⁻¹) de C fue el 15-PTR-CC, y el de menor (0.081 Mg/ha⁻¹) de C, el 16-PTR-CH. En el suelo el sistema con mayor contenido (223 Mg/ha⁻¹) de C fue el 06-PTR-NC. El sistema con mayor contenido (0.183 Mg/ha⁻¹) de N en herbáceas fue el 02-ESP-CH, y el menor (0.004 Mg/ha⁻¹), el 16-PTR-CH. En el mantillo el 15-PTR-CC fue el de mayor contenido (0.092 Mg/ha⁻¹) de N, y el 17-PTR-TH, el menor (0.017 Mg/ha⁻¹). El sistema con mayor contenido de N en el suelo fue el 02-ESP-CH (9.83 Mg/ha⁻¹) y el menor (2.88 Mg/ha⁻¹), el 17-PTR-TH. El 02-ESP-CH tuvo el mayor contenido (0.166 Mg/ha⁻¹) de S en herbáceas, y el menor (0.005 Mg/ha⁻¹), el 16-PTR-CH. El 15-PTR-CC tuvo el mayor contenido (0.136 Mg/ha⁻¹) de S en mantillo, y el menor, el 17-PTR-TH (0.023 Mg/ha⁻¹). El mayor contenido (7.77 Mg/ha⁻¹) de S en el suelo lo tuvo el 06-PTR-NC y el menor (2.39 Mg/ha⁻¹), el 15-PTR-CC.

Palabras clave: sistemas agroforestales, policultivos tradicionales, estrato herbáceo, mantillo, suelo.



1.18 Biomasa aérea en los sistemas de producción forestal de la Región de los Ríos, cuenca baja del Usumacinta, Tabasco, México

García-Domínguez Antonio¹; Cabrales-Cámara Luisa del C.¹ y Van Der-Wal Cornelis J.²

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. Autor para correspondencia: antoniogarciasanchez@hotmail.com

²El colegio de la frontera sur, Unidad Villahermosa. Tabasco.

Resumen

Los sistemas de producción forestal, disponen de un valor como unidad almacenadora de carbono en su biomasa aérea. El cálculo de la biomasa con un método indirecto, coadyuva a la generación de información de manera pronta y práctica del potencial que presentan los ecosistemas para almacenar carbono. En tres unidades fisiográficas representadas por Terrazas (1), Planicies fluviales (2) y Laderas (3) de la región de los Ríos, en la cuenca baja del Usumacinta, se muestrearon los tipos de vegetación mayormente representados en esta región (acahual y selva). Mediante una ecuación alométrica se calculó la biomasa. La comparación múltiple por parejas ($P < 0.05$) para biomasa por fisiografía; en juveniles mostró que 1 vs 2 y 1 vs 3 son iguales, mientras que 3 vs 2 no lo son. Para el caso en adultos, 3 vs 1 y 2 vs 1 son iguales y 3 vs 2 son diferentes. Así mismo al hacer la comparación de la biomasa en los acahuales juveniles y adultos por fisiografía, se obtuvo un resultado semejante al encontrado en la biomasa general compuesta por acahual y selva.

Palabras clave: terrazas, planicies fluviales, laderas, acahual, selva.



1.19 Cambios en el contenido de carbono de la biomasa aérea en el ANP del Nevado de Toluca

Franco-Maass Sergio¹; Regil-García Héctor H.²; Endara-Agramont Angel R.¹ y Nava-Bernal Gabino¹

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerrillo Piedras Blancas, Toluca Edo. De Méx. C.P. 50090. Autor para correspondencia: sfrancom@uaemex.mx

²Universidad de Guanajuato, Lascuráin de Retana No. 5 Col. Centro C.P. 36000, Guanajuato, Gto., México.

Resumen

Los bosques templados del Nevado de Toluca, sobre todo los bosques de pino, acusan claros signos de deterioro. La extracción de madera, la inducción de incendios forestales y la proliferación de plagas y plantas parásitas están afectando las posibilidades de regeneración de los ecosistemas. En estas condiciones se planteó la necesidad de estimar el contenido de carbono en la biomasa aérea y análisis los cambios sufridos entre 1972 y 2009. Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica fue posible generar los mapas de distribución de los bosques densos, semidensos y fragmentados de pino. Con base en información dasonómica de 30 sitios de muestreo fue posible calcular el número de individuos por ha de: B. Denso (227 árboles), B. semidenso (202 árboles) y B. fragmentado (150 árboles) y con esta información estimar los contenidos de carbono en biomasa aérea por tipo de densidad. El carbono total contenido en la biomasa aérea de los bosques de pino en 1972 era de 1 744, 525 Mg, esta cifra se redujo significativamente para el 2009, acusando una pérdida total cercana al 47 %.

Palabras clave: Nevado de Toluca, contenido de carbono, ocupación del suelo.



1.20 Terrestrial sources and sinks of carbon dioxide in Mexico: magnitude, attribution and uncertainty

Hayes Daniel J.¹; Vargas Rodrigo² y Brunsell Nathaniel A.³

¹*Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, One Bethel Valley Road, Oak Ridge, Tennessee 37831-6301, USA.*

Corresponding autor e-mail: hayesdj@ornl.gov

²*Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, 146 Townsend Hall, 531 South College Ave., Newark, Delaware 19716, USA.*

³*Department of Geography, University of Kansas, 213 Lindley Hall, 1475 Jayhawk Blvd, Lawrence, Kansas 66045-7316, USA.*

Abstract

Scientific assessment and understanding of carbon cycling in forests, agriculture and other lands is required for guiding national policy and international agreements on climate change mitigation. Here we synthesize and compare a range of estimates based on multiple constraints representing the current state of knowledge for Mexico's national-scale terrestrial carbon budget. We find a wide range in land surface flux estimates related to a number of factors, most generally because of the different methodologies used and the uncertainties inherent in each approach. During the 2000s decade, top-down inverse methods based on atmospheric measurements estimate a net CO₂ sink of 9 TgC yr⁻¹ although with very high uncertainty (+/- 159) largely driven by climate-induced interannual variability. Bottom-up estimates range from a 29 +/- 72 TgC yr⁻¹ sink based on a process-based model ensemble to an 18 TgC yr⁻¹ source using on inventory methods. The modeled sink estimates are primarily a function of simulated CO₂ fertilization effects on vegetation uptake while carbon emissions from deforestation and land use change predominantly determine the inventory-based source estimate. Toward reconciling these different estimates and thus reducing overall uncertainty, our analysis draws attention to those components of Mexico's carbon budget that require inclusion and more careful study through inventory and monitoring programs. To increase our confidence in predicting Mexico's carbon sources and sinks under future scenarios, our study suggests the need for more formal and controlled model inter-comparison studies informed by benchmarking frameworks based on accurate and reliable measurements and observational data sets.

Key words: climate change, forests, inventory, land use, modeling.



1.21 Contenido de carbono en *Isolatocereus dumortieri* en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México

Pavón Numa P.¹; Ayala Christian Omar¹ y Martínez-Falcón Ana P.²

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Autor para correspondencia: pnuma@hotmail.com

²Red de Interacciones Multitróficas, Instituto de Ecología, A.C.

Resumen

Las estimaciones del carbono almacenado en matorrales intertropicales se han enfocado principalmente en la contribución de los arbustos, ignorando otros componentes importantes de la vegetación como los cactus. En los tejidos de las cactáceas el carbón se concentra principalmente en forma oxalato de calcio, en cantidades que oscilan 40 gCm⁻². En México, cerca del 40% del territorio está cubierto de matorrales o selvas estacionalmente secas, donde los cactus son abundantes, sin embargo no se ha determinado el papel de estos en la captura y almacenamiento de carbono. El objetivo de este trabajo fue estimar el contenido de carbono almacenado en el cactus gigante *Isolatocereus dumortieri* utilizando un modelo alométrico. El trabajo se realizó en el matorral con dominancia de *I. dumortieri* presente en la reserva de la biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, el cual cubre una extensión de 39867 hectáreas del área total de la reserva. El carbono almacenado por cactus fue de 16.75 kg ± 7.07 ó 1.25 kg C m². Considerando una densidad de 250 cactus por hectárea, estimamos un contenido de 0.4 GgC para el área total de matorral presente en la reserva. Estos resultados por si solos son similares al contenido de carbono estimado para otros ecosistemas aridos donde solo se ha considerado el papel de los arbustos.

Palabras clave: biomasa, cactus, matorral crasicaule.



1.22 Emisiones de gases de efecto invernadero -directos e indirectos- en diferentes sistemas agrícolas

Gutiérrez-Díaz Jonatán¹; Fuentes-Ponce Mariela H.¹; Ponce-Mendoza Alejandro² y Rodríguez-Sánchez Luis M.¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana. Autor para correspondencia: mundoreverde@hotmail.com

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.

Resumen

Las actividades humanas han influenciado los ciclos biogeoquímicos del carbono (C) y nitrógeno (N), incrementado las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera; la intensificación de la agricultura acrecienta las emisiones de los suelos agrícolas, resultando en una aportación del 16% de GEI total (25% del CO₂, 50% del CH₄ y 70% del N₂O). En la presente investigación se determinaron las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ de cinco manejos agrícolas en un experimento en el municipio de Cocotitlán, Estado de México, utilizando la metodología de cámaras cerradas en un experimento de 5 tratamientos con 3 repeticiones, colocando 2 cámaras por parcela. Se realizaron mediciones semanales, posteriormente por cromatografía de gases se cuantificaron el CO₂, N₂O y CH₄. Los resultados mostraron diferencias significativas (P<0.05) en las emisiones de N₂O, el sistema convencional emitió más que el manejo de milpa orgánica. Las emisiones indirectas fueron determinantes en un mayor costo ambiental al utilizar insumos sintéticos (812 kg de CO₂eq) en comparación con los orgánicos (160 kg de CO₂eq), así como mayores emisiones por uso de combustible, resultado de la labranza convencional siendo de 145 kg de CO₂eq, el doble que las labranzas mínimas.

Palabras clave: CO₂eq, emisiones de suelos, sistemas de manejo.



1.23 Estimaciones de carbono almacenado en sistemas ganaderos con y sin cercas vivas de *G. sepium* (Jacq.) Walp. en Tacotalpa, Tabasco, México

Villanueva-López Gilberto¹; Martínez-Zurimendi Pablo¹ y Casanova-Lugo Fernando¹

¹Tabasco. Autor para correspondencia: gvillanueva@ecosur.mx

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea y subterránea, y en el suelo, en sistemas ganaderos con cercas vivas (SGCV) conformadas por árboles de *Gliricidia sepium*, y en sistemas ganaderos basado en el monocultivo de pasto (SGMP). La metodología incluyó muestreos destructivos de 32 árboles de *G. sepium*, integrando información sobre el diámetro a la altura del pecho, altura del fuste y altura total del árbol, y los pesos de tronco, ramas, hojas y raíz; muestreos de biomasa de pasto, hojarasca proveniente de los árboles, y muestreo de suelos de 0-10, 10-20 y de 20-30 cm de profundidad. Se estimó la materia seca de cada una de las muestras secando las mismas en un horno de secado a 65 °C hasta alcanzar peso constante; posteriormente se determinó el contenido de carbono de las mismas por medio de combustión seca. Con los datos obtenidos se desarrolló un modelo logarítmico: $LN(TOTAL) = -2.33 + 0.94 * DAP - 0.03 * DAP^2 + 0.0005 * DAP^3$. La materia orgánica del suelo se determinó a través del método de combustión seca. Los resultados muestran que la presencia de los árboles de *G. sepium* en el SGCV contribuyeron con el 5.7% para que el almacenamiento carbono atmosférico fuera mayor en el componente arbóreo (6.48 Mg C ha⁻¹) y en el sistema (20.44 Mg C ha⁻¹ año⁻¹). A pesar de que este efecto no trascendió al reservorio suelo, éste almacenó el 94.3% del total del carbono almacenado en el sistema.

Palabras clave: sistemas silvopastoriles, leñosa forrajera, ecuación de predicción, biomasa, secuestro de carbono.



1.24 Effect of the application of tequila vinasses in the emission of greenhouse gases (GHG) as CO₂, N₂O and CH₄ in an agricultural soil

Moran-Salazar Rene G.¹; Marino-Marmolejo Nahomy²; Davila-Vazquez Gustavo¹; Luna-Guido Marco³; Dendooven Luc³ y Contreras-Ramos Silvia M.¹

¹Unidad de Tecnología Ambiental, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Autor para correspondencia: smcontrerasr@gmail.com

²Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.

³Laboratorio de Ecología de Suelos, ABACUS, Cinvestav, Mexico.

Abstract

Tequila is produced from *Agave tequilana* Weber var. Azul. Every litter of tequila is generating around 10 L of vinasses, producing 1,763 million L of vinasses in 2014 (55% Alc. Vol.). The high organic matter content from vinasses has suggested that their soil application may be beneficial, however, the emission of greenhouse gases (GHG) in this practicum has not been evaluated. The aim of this study was monitoring the emission of CO₂, N₂O and CH₄ (GHG) with and without tequila vinasses applications to agricultural soil. An experiment was achieved in laboratory conditions where the CS (control soil) or VS (vinasses soil) were placed in microcosms and adjusted to 40, 80 and 100% water holding capacity (WHC) with water and vinasses for each soil, sealed and CO₂, N₂O and CH₄ content was monitored in the headspace during 7 days. A parallel experiment in same conditions was achieve with 0.1% acetylene to inhibit nitrification process and only evaluate the emissions by denitrification way. The emissions of CO₂ in soils irrigated with vinasses at 100 and 80% WHC were 4.5 and 4 folds more than in soils irrigated with water, respectively. A minimal CH₄ emission was found by vinasses application with the highest emission at 3 days. The GHG emission estimations indicated that for each litter of tequila vinasses added to soil might be generated 1,760 to 14,811 kg CO₂-eq ha⁻¹ year⁻¹ (N₂O and CH₄ sum) at 80 and 100% WHC by denitrification process, also, 3 kg CO₂ ha⁻¹ year⁻¹ might be generated parallelly.

Key words: desnitrification, water holding capacity, acetylene.



1.25 Cinética In vitro de bióxido de Carbono y metano en tres pastas de canola para su uso en rumiantes

Ramírez-Bribiesca Efrén¹; Lira-Casas Raymundo¹ y Cruz-Monterrosa Rosy G.²

¹Programa de ganadería. Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Edo. de México. Autor para correspondencia: efrenrb@colpos.mx

²Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma, Av. Hidalgo Poniente 46, Col. La Estación, 52006 Lerma de Villada, Méx., México.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la producción de metano de tres tipos de pasta de canola (PCs) usada en la industria de alimentos. La pasta de canola napus (PCN), juncea (PCJ) y prensada en frío (PCPF), fueron usadas en este estudio. El gas producido por PCJ fue superior ($P < 0.05$) que la de PCPF y PCN a las 24 y 48 h de incubación. El contenido de metano en la producción total de gas fue diferente entre PCs. La PCPF produjo menos metano que PCJ ($p < 0.05$) y hubo una tendencia a disminuir el metano contenido en PCPF que el de PCN ($P = 0.08$). Las concentraciones de los AGV fueron más altas para PCJ que para PCPF y PCN ($P < 0.05$). La PCPF tiene mayor producción molar de propionato ($P < 0.05$) a las 12, 24 y 48 h de incubación. Como conclusión, la PCPF disminuye la producción de metano y mejora la producción de ácido propiónico.

Palabras clave: metano, rumiantes, rumen, canola.



1.26 Gross Primary Production Comparisons between MODIS Data and the Forest DNDC Ecosystem Model

Johnson Kristofer¹; Angeles Gregorio²; Birdsey Richard¹; Dai1 Zhaohua y Vargas Rodrigo³

¹USDA Forest Service, Newtown Square PA USA 19008.

²Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 Carr. Mexico-Texcoco 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. de Mexico.

³University of Delaware, Newark, DE 19716.

Abstract

Gross Primary Production (GPP) is an important indicator of terrestrial carbon cycle changes that is monitored by the Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) satellite instrument. Inter-annual differences in the spectral signals recorded by MODIS indicate the effects of disturbance, including human land management, and the effects climate on local GPP. However, attribution of MODIS GPP change is difficult, and evaluating its accuracy is challenged by the coarseness of the data (250m to 1km). To address these issues, we performed a first order evaluation of MODIS GPP (MOD17A2 product) by comparing it with outputs from an ecosystem process model (Forest-DNDC) during the period 2000-2010 for a 9-km² area in Atopixco, Mexico. Intensively and systematically sampled stand age and biomass data were used to parameterize the process model. We found that GPP simulated by the process model was 20% higher on average over the period than MODIS GPP, and that there was disagreement in the inter-annual changes of GPP between both estimates. Sources of error include poor local soils and climate input data for the Forest DNDC model, and lack of soils information for the MOD17 product. Therefore, future evaluations will benefit from intensively sampled soils data and eddy covariance flux observations at the site, which are currently unavailable. This study is an exercise in linking IPCC Tier 1 and Tier 3 data for monitoring changes in GPP over local to regional scales in Mexico.

Key words: Gross Primary Production, MODIS, carbon, process model.



1.27 Aporte de carbono orgánico al suelo por cuatro especies tropicales en la Huerta Jalisco

González-Molina Lucila¹; Acosta-Mireles Miguel¹ y Carrillo-Anzures Fernando¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: gonzalez.lucila@inifap.gob.mx

Resumen

Los bosques en sus primeras etapas de crecimiento son importantes en el proceso de captura de CO₂ atmosférico, en particular las especies de rápido crecimiento. El presente estudio se realizó en cuatro especies tropicales arbóreas establecidas en una plantación de 15 años de edad: Rosa morada (*Tabebuia rosea* (Bertol) DC), Teca (*Tectona grandis* L.), Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) y Parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), ubicadas en el Campo experimental “La costa de Jalisco” del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el municipio de la Huerta, Jalisco. El objetivo fue estimar la cantidad de carbono (C) aportado al suelo por especie bajo dos sistemas: (i) con manejo de malezas, hierbas y arbustos y (ii) sin manejo de estas. Los residuos vegetales (RV) aportados al suelo por las especies arbóreas se midieron en seis sitios de muestreo en las raíces, hojarasca, hierbas y arbustos. También se determinó el carbono orgánico del suelo (COS) en cada plantación. Los resultados indicaron que en las plantaciones sin manejo, la cantidad de C aportada al suelo (Mg ha⁻¹) fue mayor entre 6.3 y 9.3 en comparación al sistema con manejo entre 3.7 y 6.6. La especie Parota y Rosa Morada sin manejo presentaron mayor aporte de C y mayor contenido de COS, 9.3 y 70 y 6.3 y 64 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Palabras clave: almacenes de carbono, cambio climático, plantaciones.



1.28 Carbono almacenado por *Pinus pringlei* Shaw en el Parque Estatal “Monte Alto”, Estado de México

García-Martínez René¹; Cirilo-Genaro David¹ y Cabrera-Díaz Iván¹

¹División de Ingeniería Forestal, Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo. Autor para correspondencia: rene.garcia.martinez@hotmail.com

Resumen

En México se ha generado información sobre el contenido de carbono (C) en algunas especies arbóreas, pero no existen estudios sobre captura de C en *Pinus pringlei* Shaw. El objetivo de esta investigación fue cuantificar el C almacenado en árboles de *Pinus pringlei* Shaw, dentro de un predio del Parque Estatal “Monte Alto”, en Valle de Bravo, Estado de México. Para ello, se determinaron, de la parte aérea de 101 árboles, el volumen total, la densidad de la madera, la biomasa seca y el carbono almacenado (IPCC). Los datos se procesaron con el Software Minitab 17[®]. Como resultado se obtuvo que los valores de coeficiente mórfico y la densidad de la madera (kg m^{-3}), obtenidos a partir de 7 árboles, fueron de 0.36 y 460, respectivamente. Además, la distribución de C (toneladas) en cada clase dimensional fue la siguiente; fustal (21.532), latizal alto (0.895), brinzales (0.043) y latizal bajo (0.027). Finalmente, la ecuación alométrica generada para estimar el contenido de C en función del diámetro fue “ $C_{\text{kg}} = 0.1931\text{DAP}_{\text{cm}}^2 - 2.089\text{DAP}_{\text{cm}} + 5.588$ ” ($r^2 = 0.987$). En conclusión, la categoría fustal acumuló la mayor proporción de C almacenado (95.7 %) y la ecuación generada permitirá realizar estimaciones confiables del contenido de C por individuo, dentro del parque.

Palabras clave: biomasa aérea, contenido de carbono, alometría.



1.29 Biomasa y Carbono aéreo en bosques tropicales secundarios de la de la Península de Yucatán

Puc-Kauil Ramiro¹; Ángeles-Pérez Gregorio¹ y García-Cuevas Xavier²

¹Colegio de Postgraduados. Autor para correspondencia: puc.ramiro@colpos.mx

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Resumen

Los bosques tropicales secundarios son valiosos por su valor intrínseco, ya que supera a los bosques maduros en el ciclo global del carbono. Sin embargo; la presión antropogénica sobre estas comunidades, puede influir en su capacidad de almacenamiento de Carbono. Para determinar si el uso de tierras para la agricultura migratoria influye en los cambios en la acumulación de Carbono aéreo a través del tiempo, se evaluaron rodales con edades de 9, 17, 27, 35 y 48 años de abandono y con al menos tres ciclos de cultivo agrícola y un rodal maduro. Se establecieron 18 sitios de muestreo de 500 m² para levantar información dasométrica. Para calcular el Carbono se estimó previamente la biomasa mediante ecuaciones alométricas existentes para la zona. El Carbono expresado en biomasa se correlacionó positivamente con la edad de abandono de las tierras. La biomasa aérea osciló de 193.29 Mg ha⁻¹ (90.85 C ha⁻¹) en rodales de 9 años a 258.57 Mg ha⁻¹ (121.53 Mg C ha⁻¹) en rodales maduros. El incremento medio anual en Carbono en rodales de 9 a 17 años fue de 4.36 a 10.09 Mg C ha⁻¹. Mientras que los rodales maduros almacenan anualmente 2.91 Mg C ha⁻¹. Los bosques secundarios presentan mayor capacidad de almacenamiento de Carbono durante sus etapas tempranas de crecimiento. La información es clave para la parametrización de ecuaciones que permitan conocer la dinámica del Carbono en áreas influenciadas por la edad y el uso agrícola roza, tumba y quema de la Península de Yucatán.

Palabras clave: Ciclo global, Carbono, acción antropogénica, incremento medio anual, roza, tumba y quema.



1.30 Validación de un método para la cuantificación de CO₂ en suelos agrícolas mediante cámara estática

Reyes-Zuazo María A.¹

¹Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. Autor para correspondencia: argot36@gmail.com

Resumen

Por la magnitud de sus emisiones, el CO₂ es el principal gas efecto invernadero involucrado en el ciclo de carbono, en su mayoría, proveniente de la respiración, descomposición de materia orgánica, incendios forestales, quema de combustibles fósiles, cambio de uso de suelo y quema de biomasa, entre otros. La estimación de todas estas fuentes con metodologías confiables, resulta imprescindible para generar mejores inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. En el presente estudio, se validó un esquema de muestreo de CO₂ en suelos agrícolas durante un ciclo completo de cultivo de maíz, mediante la implementación de cámaras estáticas con 5 réplicas y a 4 tiempos de medición. Posteriormente se obtuvo la concentración de CO₂ en laboratorio por cromatografía de gases. De forma preliminar los resultados indican correlaciones significativas entre el comportamiento de las concentraciones de CO₂ por cámara y tiempo de toma de muestra, así como su relación con parámetros edáficos tales como la humedad, temperatura y espacio poroso. Las evidencias obtenidas permiten constatar la eficacia de las cámaras, así como del material que interviene en el muestreo de CO₂, resaltando que la importancia de validar un método radica en el valor agregado de soportarlo con la precisión y fiabilidad de su diseño.

Palabras clave: cromatografía de gases, gases de efecto invernadero, muestro de gases.



1.31 Restauración del suelo y la captura de carbono como servicio ecosistémico de los pastizales áridos

Pérez-Romero Luis¹

¹Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. Autor para correspondencia: lupero53@hotmail.com

Resumen

La gestión inadecuada de los pastizales ha degradado grandes extensiones de éstos, problema ambiental que muestra implicaciones directas sobre estos ecosistemas. Restaurar su funcionalidad a través de prácticas de pastoreo y estrategias ecológicas más sostenibles, pueden mejorar el funcionamiento de estos ecosistemas. Colateralmente pueden retener cantidades significativas de carbono atmosférico, mitigando el cambio climático. El objetivo del presente trabajo fue estimar el secuestro de carbono en suelos de pastizal degradado por efecto del disturbio como estrategia de manejo. El estudio se realizó en un pastizal degradado caracterizado por un suelo desprovisto de vegetación. La precipitación promedio es del 418 mm. La aplicación consistió en realizar un disturbio superficial al suelo y adicionar ramas de gobernadora y mezquite, además de la adición de semillas de navajita. En cada parcela se muestreo vegetación, mantillo y suelo. A cada muestra, se determinó carbono orgánico, ácido húmico y fulvico y densidad aparente. El disturbio provoca que exista un incremento en el secuestro de carbono con respecto al control por un período de 12 años. Asimismo se discute la distribución del carbono a diferentes profundidades. Restaurar los pastizales degradados, además de mejorar la producción de forraje al mismo tiempo se puedan obtener cantidades significativas de carbono atmosférico en dichos ecosistemas.

Palabras clave: manejo del suelo, disturbio, COS, pastizal árido.



1.32 Emisiones de carbono por tala selectiva en el Ejido Caobas, municipio de Othón Blanco, Quintana Roo

Armenta-Montero Samaria¹

¹Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Autor para correspondencia: samaria.am@gmail.com

Resumen

Las selvas de la Península de Yucatán en el sureste mexicano, son reconocidas como un importante centro de gestión de los bosques tropicales por parte de las comunidades mayas. Sin embargo, el uso de la zona forestal en ésta región se ha enfocado en la extracción de madera de forma selectiva, afectando la dinámica de distintas comunidades vegetales y aumentando la degradación forestal de la región. El objetivo de este estudio fue estimar las emisiones de carbono por extracción selectiva en el área de corta 2014 en el Ejido Caobas, Municipio de Othon Blanco, Quintana Roo. El muestreo consistió en medir la especie derribada y sus daños colaterales, los daños en carriles de arrastre en transectos de 10 m por el ancho del mismo, y caminos principales y zonas de acopio (bacadillas). Además se utilizaron los datos de diámetro a la altura de pecho y altura de los árboles antes de la cosecha en 60 parcelas de 500 m². Para estimar la biomasa se utilizaron ecuaciones alométricas generadas para bosques tropicales secos, posteriormente se multiplicó por el factor del carbono de la madera (0.47). En total se midieron 70 tocones, 21 carriles, ocho puntos de caminos y ocho bacadillas. Las emisiones de carbono fueron de 236.7 MgC (1.33 MgC/ha⁻¹), es decir, el 58.6% por tala (54.8% por fuste y 3.9% por daños del derribo), 12.3% por arrastre, 20.6% por caminos y 8.4% por bacadillas. Las emisiones de C por tala selectiva son bajas con respecto a otras actividades que se realizan en el sureste mexicano.

Palabras clave: manejo forestal, daños colaterales, carriles de arrastre, caoba, madera muerta.



1.33 Contribución del sistema agroforestal cacao en el almacenamiento del carbono en el sureste de México

Sánchez-Hernández Rufo¹; Cámara-Cabrales Luisa del C.²; Valdés-Velarde Eduardo³; Mendoza Palacios Juan de D.¹ y López-Noverola Ulises¹

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Carretera Villahermosa-Teapa Km. 25, Ranchería La huasteca, Municipio del Centro, Tabasco, C.P. 86280, México. Autor para correspondencia: rusaher@hotmail.com

²División de Ciencias Biológicas (DACBIOL), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Entronque a Bosques de Saloya, Villahermosa, Tabasco, C.P. 86150, México.

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

Resumen

El cacaotal es un sistema agroforestal de gran arraigo en Tabasco, actualmente amenazado por la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par), lo que está reduciendo drásticamente la superficie cultivada. Este sistema mantiene durante décadas un dosel arbóreo y suelos sin perturbar; lo que lo convierte en un sistema con potencial para almacenar carbono. No obstante, se requiere evaluar la capacidad de almacenamiento, diferenciando los compartimientos del sistema; con ello generar una línea base (baseline) que en el futuro permita explorar la posibilidad de gestionar incentivos económicos a favor de los productores de cacao, a través de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) o proyectos de pago por servicios ambientales (PSA). Por lo anterior, en febrero de 2015 se inició una investigación que realizará un diagnóstico de la distribución espacial y temporal de las plantaciones de cacao en la entidad, mediante herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), diferenciando los tipos de suelos, biodiversidad forestal, y edades de árboles de cacao y sombra. A partir del diagnóstico, se realizarán estudios de suelos para cuantificar la capacidad de almacenamiento y nivel de estabilidad de los pools de carbono, así como la determinación de las variables edáficas que regulan los procesos de dicho almacenamiento. Paralelamente se cuantificarán volúmenes de biomasa arbórea a través de relaciones alométricas, y se determinará el carbono estabilizado en las estructuras leñosas. El proyecto reúne los esfuerzos interinstitucionales de las Divisiones Académicas de Ciencias Agropecuarias y Biológicas de la UJAT, así como de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

Palabras clave: sistemas de información geográfica, ecuaciones alométricas, pools de carbono, línea base.



1.34 Estimación de captura de carbono por la especie *Pinus hartwegii* en la vertiente nororiental del Parque Nacional Pico de Orizaba

Colohua-Citlahua Bernabe¹; Vega-Alarcón Abraham¹ y Rojas-Carrizales Héctor A.²

¹Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, km 4 Carretera a la Compañía, C.P. 95005, Zongolica, Veracruz.

Autor para correspondencia: jkdber@gmail.com

²Parque Nacional Pico de Orizaba, Poniente 20 entre norte 13 y 15, Col. Santa María Tlachichilco, C.P. 94350, Orizaba, Veracruz.

Resumen

Las áreas forestales son uno de los ecosistemas con potencial de almacenamiento de carbono debido a la diversidad florística existente, en México las áreas naturales protegidas son importantes almacenes de carbono que contribuyen a la mitigación del cambio climático. Por lo anterior, el propósito del estudio fue determinar la cantidad de dióxido de carbono capturado por la especie *Pinus hartwegii* Lindl. y almacenado como carbono en la biomasa aérea de la misma, descartando la masa orgánica (necromasa y hojarasca), que la especie pueda generar. Se calculó el potencial de captura de carbono anual, a través de los incrementos en volumen de la especie para generar una relación entre carbono y edad del arbolado. Se muestrearon 59 sitios de 1,000 m² a lo largo de la vertiente nororiental del Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO). En esta zona la especie se presenta sobre 3,400 metros de altitud, algunas áreas de distribución han sido deforestadas. El carbono contenido por *Pinus hartwegii* Lindl. estimado por hectárea fue de 198.2 toneladas en árboles adultos y 0.1 toneladas en renuevos. En toda el área de distribución (954 ha), los resultados arrojaron un total de 49,004.1 toneladas (t) de carbono con un incremento corriente anual de 0.58 t ha⁻¹ para la vertiente nororiental del PNPO.

Palabras clave: Carbono forestal, Incrementos anuales en carbono, área natural protegida.



1.35 La roza tumba y quema en el contexto de REDD+

Salinas-Melgoza Miguel A.¹; Skutsch Margaret² y Lovett Jon³

¹Universidad de Twente, Departamento de Gobernanza y Tecnología para la Sustentabilidad, Enschede, Países Bajos. Autor para correspondencia: ma.masm@gmail.com

²CIGA-UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta. 58190. Morelia, Michoacán, México.

³Escuela de Geografía, Universidad de Leeds, Leeds LS2 9JT, Reino Unido

Resumen

La roza tumba y quema (RTQ) es un sistema agrícola que en el contexto de cambio climático ha sido vista como uno de las responsables de la deforestación y ha sido argumentado que reemplazar esta agricultura por una agricultura más intensiva (AI) disminuiría los gases de efecto invernadero emitidos. Nos planteamos evaluar el impacto de la RTQ en los almacenes y flujos de carbono en el contexto de la política internacional REDD+. El estudio se realizó en dos comunidades de la cuenca del río Ayuquila, Jalisco, México. Se compararon los almacenes de carbono aéreo y del suelo en 6 uso de suelo mediante parcelas de 400 m², midiéndose todos los individuos ≥ 2.5 cm de DAP. Adicionalmente, los almacenes de carbono y flujos asociados a un ciclo de 10 años de RTQ fueron comparados con los de un sistema de AI. Encontramos que los almacenes de C en parcelas de RTQ son menores a los encontrados en sitios mejor conservados, por lo que apoyamos la idea de que la RTQ es una causa de degradación forestal. También encontramos que en promedio por tonelada de maíz producida, a largo plazo las diferencias en almacenes de carbono son relativamente pequeñas; sin embargo, aunque encontramos que las emisiones globales de un ciclo de RTQ son más elevados que las de un sistema de AI, esto no justifica que la RTQ sea reemplazada por un sistema más intensivo en aras de mitigar el cambio climático, sobre por los insumos no considerados.

Palabras clave: REDD+, selva baja caducifolia, roza tumba y quema, almacenes de carbono, flujos de carbono, intervenciones agrícolas, hipótesis Borlaug.

1.36 Secuestro de carbono en suelos con déficit hídrico en la cuenca de la Paz, Baja California Sur, noroeste de México

Ayala-Niño Fernando¹; Maya-Delgado Yolanda¹ y Troyo-Diéguez Enrique¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Autor para correspondencia: erizo_1577@hotmail.com

Resumen

En la cuenca árida de la Paz Baja California Sur, los almacenes y distribución del Carbono (C) en el perfil del suelo aún son escasamente conocidos. El objetivo de este estudio fue estimar la cantidad de C orgánico e inorgánico almacenada en los perfiles de suelos que se distribuyen en la cuenca. Se elaboró un mapa geomorfológico en el que se definieron las geoformas representativas, a partir de las cuales se describieron y muestrearon 17 perfiles de suelo. En la zona de estudio la precipitación promedio anual es de 178 mm, con evaporación potencial anual de 1290 mm, por lo que se ubica como zona árida. En el paisaje, que revela una marcada sequía a lo largo del año con vegetación xerófila caducifolia, los suelos predominantes fueron Cambisoles y Leptosoles de texturas arenosas en su mayoría (78.87 %); los datos representativos de retención de humedad fueron, $0.1135 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O cm}^{-3}$ de suelo, lo que confirma que están sujetos a un marcado estrés hídrico. A partir de análisis de laboratorio se estimaron los contenidos de C orgánico, carbonatos y bicarbonatos y su distribución en los perfiles. En la zona de estudio, se obtuvieron para C orgánico, HCO_3 y CO_3 , valores promedio de 183.72, 12.72 y 77.99 g kg^{-1} de suelo, respectivamente. Los resultados obtenidos indican que los suelos de esta región contribuyen al secuestro y almacenamiento de C congruente con la vegetación y clima, lo que confirma su potencial como sumidero de C.

Palabras clave: almacenamiento de carbono, zonas áridas, perfiles de suelo.

1.37 Almacenes de carbono en cafetales con distintos manejos en el norte de Chiapas, México

Soto-Pinto Lorena¹; Aguirre-Dávila Carlos M.² y Anzueto-Martínez Manuel J.¹

*El Colegio de la Frontera Sur. Autor para correspondencia: lsoto@ecosur.mx
Corporación Aldea Global, Colombia.*

Resumen

Los sistemas agroforestales contribuyen a las funciones ecosistémicas como se ha documentado para el café con sombra. Sin embargo, los almacenes carbono han sido escasamente estudiados. Distintos manejos y composición determinan los componentes de carbono. Este estudio tuvo como objetivo cuantificar las reservas de carbono en plantaciones de café con distintos manejos: policultivo orgánico, policultivo no orgánico y cafetal con sombra de Inga, en la zona norte de Chiapas, México. Se llevaron a cabo inventarios en parcelas circulares de 1000 y 100 m² en comunidades campesinas. Los almacenes estudiados fueron: biomasa viva, raíces, materia muerta y el suelo (0-30cm de profundidad). Los resultados mostraron que la biomasa viva contribuyó con alrededor de 30% del carbono total, el carbono orgánico entre 56 y 70%; mientras que la materia orgánica representó entre el 3 y 5% del carbono total. Los policultivos orgánicos almacenaron significativamente más carbono en la biomasa arbórea y en el suelo que los policultivos no orgánicos, y fueron intermedios en el cafetal con Inga. La materia orgánica muerta fue estadísticamente similar entre sistemas. Los sistemas de policultivo orgánico, policultivos no orgánicos y cafetales con Inga almacenaron 194.7, 134.9 y 154.3 Mg C ha⁻¹ de carbono total, respectivamente; y en el mismo orden almacenaron en la biomasa viva 57.5, 53.0, y 46.9 Mg C ha⁻¹. Se concluye que el cultivo del café con sombra, especialmente el café orgánico tiene una alta importancia en la captura de carbono tanto en la biomasa como en el suelo.

Palabras clave: cafetales, café orgánico, agroforestería, servicios ecosistémicos, Chiapas.



1.38 Biocarbono como mejorador de vertisoles degradados del Bajío Michoacano

Velázquez-Duran J. Alejandro¹; Madrigal-Saavedra Elizabeth¹; Ochoa-Ochoa Heriberto¹ y Medina-Orozco Lenin E.¹

¹Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Av. Universidad N° 3000. Col. Lomas de la Universidad. CP. 59103. Sahuayo, Michoacán, México. Estudiante de la Licenciatura en Genómica Alimentaria.

Resumen

El Bajío michoacano en el Estado de Michoacán, México, es el principal productor de hortalizas y de granos; sin embargo, las prácticas de manejo intensivo, han derivado en problemas de degradación: altos niveles de sodio intercambiable ($262 \pm 80.5 \text{ mg kg}^{-1}$), presencia de carbonatos que saturan el complejo de intercambio y baja estabilidad de microagregados ($< 61\%$), formación de costras ($32.3 \pm 5.4 \text{ mm}$) después de lluvia o riego. La compactación ha reducido el volumen de poros ($43 \pm 3\%$) comparado a suelos de matorral y el porcentaje de agua aprovechable es limitada ($13 \pm 0.7\%$). Se presentan niveles de COS ($< 0.4 \text{ t ha}$). Actualmente, la disponibilidad del agua para riego se ha visto reducida debido al abatimiento de los pozos de agua. Lo anterior se refleja en problemas de productividad por estrés hídrico. El objetivo del presente trabajo fue medir los cambios en propiedades del suelo al incorporar biocarbono en relación 1:3 en volumen. Los suelos no mostraron cambios respecto a la hidrofobicidad ($< 1 \text{ s}$); sin embargo, los valores de k de la conductividad hidráulica no saturada cambiaron de 1.14 cm hr^{-1} sin biocarbono a 0.17 cm hr^{-1} después de la incorporación, reduciendo el riesgo de lixiviados. El tiempo de retención de agua en el suelo fue mayor en suelos con biocarbono después de 24 horas a $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Finalmente, la incorporación de biocarbono puede ser una alternativa para recuperar carbono perdido durante el manejo intensivo agrícola en vertisoles.

Palabras clave: rehabilitación, restauración, cambios globales del suelo.



1.39 Factores de expansión de biomasa variables en tres especies arbóreas tropicales

Aquino-Ramírez Martín¹; Velázquez-Martínez Alejandro¹; Etchevers-Barra Jorge D.¹ y Castellanos-Bolaños Juan F.²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. Autor para correspondencia: martin.aquino@colpos.mx

²INIFAP-CIRPAS-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Melchor Ocampo No. 7, Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca. CP68200.

Resumen

Los factores de expansión de biomasa variables (FEB) son utilizados para estimar la biomasa aérea total (Bt) a nivel del árbol a partir de variables de los inventarios forestales, como el diámetro normal, altura total y volumen. Se aplicó un muestreo destructivo a 48 árboles de diferentes clases diamétricas en *Cupania dentata*, *Alchornea latifolia* e *Inga punctata*, especies nativas y utilizadas en los sistemas agroforestales de la Sierra Sur de Oaxaca. En cada árbol se obtuvo la biomasa aérea total (Bt) y el volumen comercial (Vc) fue obtenido mediante el método de trozas traslapadas. Se ajustó un modelo lineal para estimar la Bt a partir del volumen comercial, además, se realizó una prueba de adicionalidad simple para agrupar a las especies, resultando dos grupos: Grupo 1 (*C. dentata* e *I. punctata*) y Grupo 2 (*A. latifolia*). Así mismo, se obtuvo los FEB mediante el cociente de los modelos de Bt y Vc para cada grupo (FEB=ecuaciónBt/ecuaciónV). La ecuación propuesta para estimar la Bt incluye variables indicadoras y es equivalente a tener dos ecuaciones, una para el Grupo 1, $Bt = -20.50 + 1358.45 * Vol$, y otra para el Grupo 2, $Bt = -20.50 + 998.58 * Vol$, con un coeficiente de determinación ajustado (R^2 Adj) de 0.95. Los FEB en cada grupo son dependientes al diámetro normal (Dn) y a la altura total (H) del árbol (FEB_{Grupo1} = $138.50 * Dn^{0.387} * H^{0.387}$; FEB_{Grupo2} = $138.50 * Dn^{0.199} * H^{0.387}$).

Palabras clave: sistemas agroforestales, variables indicadoras, Oaxaca.

1.40 Contenido de carbono en dos masas forestales con diferente historial de uso

Buendía-Rodríguez Enrique¹; Treviño-Garza Eduardo J. ¹; Aguirre-Carderón Oscar A. ¹; Alanís-Rodríguez Eduardo¹ y Acosta-Mireles Miguel²

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional Km. 145, Apartado Postal 41, C.P. 67700,

Linares, Nuevo León, México. Autor para correspondencia: eduardo.trevinogr@uanl.edu.mx

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México, Km.13.5 de la Carretera los Reyes-Texcoco, Apartado Postal 10, C.P. 56250, Coatlínchán, Texcoco, Estado de México, México.

Resumen

Se comparó el contenido de carbono en dos masas forestales con diferente historial de uso, la primera ubicada dentro del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl-Zoquiapán declarada desde 1948 como área natural protegida (ANP) y la otra bajo aprovechamiento forestal (ABAF) utilizando para su manejo el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI) ambas al oriente del valle de México. Se establecieron parcelas cuadradas de 100 x 100 m (1 ha) en donde se registró la especie, el diámetro normal (d1.3) y la altura total (h) de todo el arbolado mayor a 10 cm de diámetro. Con esta información se calculó contenido de carbono (CC), mediante ecuaciones alométricas generada por diferentes autores. El ABAF presentó una población de 369 individuos por hectárea pertenecientes a seis especies alcanzando valores de 101.38 t ha⁻¹ de contenido de carbono. En el caso del ANP se registraron 133 individuos por hectárea pertenecientes a una especie con valores de contenido de carbono 59.92 t ha⁻¹. Un bosque bajo manejo genera una masa arbolada con características estructurales y dinámicas que mejoran los servicios ambientales que esta presenta, ya que mantiene un flujo constante de recursos bióticos a diferencia de un bosque sin aprovechamiento maderable que tiende a estabilizarse en el crecimiento.

Palabras clave: manejo forestal, análisis estructural, servicios ambientales, almacenes de carbono.

1.41 Cambio de uso de la tierra y flujos de CO₂ en el Monte Tláloc

Gonzalez-Velasco Ana R.¹ y Almaraz-Suarez Juan J.¹

¹Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. Autor para correspondencia: gonzalez.anarubi@colpos.mx

Resumen

Los factores que intervienen en los flujos de CO₂ y descomposición de la materia orgánica son la temperatura, humedad y las condiciones del suelo. La conversión de suelos de uso forestal a uso agrícola altera estos factores, lo que propicia una pérdida acelerada del carbono del suelo, nutrientes y posiblemente de la microbiota encargada de ciclos biogeoquímicos en el ecosistema. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del cambio de uso de la tierra sobre las tasas de respiración del suelo. Se estableció un ensayo en tres áreas diferentes de uso de suelo: plantación forestal, agrícola y encinar, en el Monte Tláloc, localizado al Oriente de Texcoco, Estado de México. La emisión de CO₂ del suelo se determinó mediante el método de cámara dinámica cerrada, la temperatura se tomó con termómetro de suelo y la humedad se midió con una sonda de humedad. La toma de datos se realizó semanalmente. El experimento se estableció en septiembre de 2014 y se concluirá hasta septiembre de 2016. Los datos colectados hasta la fecha muestran que existe una mayor tasa de respiración durante los meses de lluvia y decrece a medida que disminuye la humedad y aumenta la temperatura en el suelo. La plantación forestal presentó máximo flujo de CO₂ 4 μmol m⁻² s⁻¹, la menor emisión de CO₂ lo presentó el sitio agrícola con 2.1 μmol m⁻² s⁻¹, esto probablemente este asociado a la pérdida de carbono al pasar de suelo de uso forestal a agrícola, mientras que el bosque de encino presentó un flujo de CO₂ de 3.5 μmol m⁻² s⁻¹.

Palabras clave: respiración del suelo, carbono, emisiones.

1.42 Variación estacional del flujo de carbono del suelo de una selva mediana subcaducifolia de Yucatán

Arellano-Martín Fernando¹; Andrade José L.¹; Dupuy Juan M.¹; Vargas Rodrigo²; Us Roberth A.¹; Simá José L.¹ y Caamal Juan P.¹

¹Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130 Col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México. Autor para correspondencia: fernando.arellano@cicy.mx

²Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, E.U.A.

Resumen

En los ecosistemas terrestres el flujo de carbono del suelo de varía a distintas escalas temporales (días-temporadas-años), con implicaciones en el balance de carbono de los ecosistemas. La variación en el flujo está principalmente asociada a cambios en la temperatura y la humedad del suelo. El objetivo fue estudiar la variación estacional en el flujo de carbono del suelo de una selva mediana subcaducifolia de Yucatán, México, así como la influencia de la temperatura y la humedad del suelo sobre este flujo. En la reserva biocultural de Kaxil Kiuic, se seleccionaron seis parcelas con diferente área basal y densidad de árboles. Al interior de estas parcelas, se delimitaron entre 3 a 6 puntos en los que, en uno a dos días de los meses de septiembre, noviembre, diciembre, enero y marzo 2014-2015, se midió el flujo de carbono, la temperatura y la humedad del suelo con un sistema de respiración del suelo usando una cámara de sistema cerrado con sensores para humedad y temperatura. Las mediciones entre todos los meses fueron diferentes ($p < 0.05$) y se observó una disminución en el flujo de carbono del suelo de septiembre a marzo, coincidente con la disminución en la humedad del suelo. Únicamente el flujo de carbono del suelo y la humedad del suelo se asociaron linealmente ($p < 0.05$, $r^2 = 0.49$). Este ecosistema presenta poca variación en la temperatura del suelo por lo que el flujo de carbono del suelo está influenciado principalmente por cambios en la humedad del suelo.

Palabras clave: respiración del suelo, bosque tropical seco, temperatura del suelo, humedad del suelo.

1.43 Estudio a largo plazo de patrones de biomasa aérea en una selva baja caducifolia en relación a su posición topográfica a lo largo de un gradiente altitudinal

Salinas-Melgoza Miguel A.¹

¹Universidad de Twente, Departamento de Gobernanza y Tecnología para la Sustentabilidad, Enschede, Países Bajos. Autor para correspondencia: ma.masm@gmail.com

Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto de la posición topográfica del terreno (a lo largo de un gradiente altitudinal) sobre la biomasa aérea en una selva baja caducifolia. En la Reserva de la Biósfera-Chamela Cuixmala, tres parcelas permanentes de 2,400 m² fueron establecidas a lo largo del gradiente altitudinal de una cuenca, siendo las parcelas denominadas a) baja, b) media y c) alta. Se realizaron censos periódicos durante 25 años, a cada uno de los individuos registrados se les midió el perímetro a la altura del pecho y se obtuvo su identidad taxonómica. Los valores de biomasa por censo realizado fueron obtenidos y comparados a lo largo del tiempo. Se encontró que los valores promedio de biomasa aérea de las parcelas mostraron una disminución conforme a su posición relativa, siendo los valores mayores en la parcela más baja, intermedios en la parcela media y los más bajos en la parcela más alta. Además, se encontró que los valores de biomasa de las parcelas fueron independientes y con poca variación en el tiempo, mostrando que en sitios sin perturbación antrópica la posición topográfica del terreno tiene un efecto diferencial negativo sobre la biomasa aérea y además que la biomasa del sistema se mantuvo en equilibrio. Esto podría reflejar un gradiente de humedad y la redistribución del agua de lluvia generada por la topografía. Lo anterior es relevante para hacer recomendaciones a los tomadores de decisiones con respecto al manejo e implementación de intervenciones gubernamentales para cumplir con diferentes metas internacionales en materia ambiental.

Palabras clave: selva baja caducifolia, Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, posición topográfica, biomasa, gradiente topográfico.



1.44 Efecto de la pendiente y la elevación en la biomasa forestal, su aplicación para realizar estimaciones en el paisaje

Salinas-Melgoza Miguel A.¹; Skutsch Margaret²; Lovett Jon C.³ y Lucia Morales-Barquero⁴

¹Universidad de Twente, Departamento de Gobernanza y Tecnología para la Sustentabilidad, Enschede, Países Bajos. Autor para correspondencia: ma.masm@gmail.com

²CIGA-UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta. 58190. Morelia.

³Escuela de Geografía, Universidad de Leeds, Leeds LS2 9JT, Reino Unido.

⁴Escuela de Ambiente, Manejo de Recursos Naturales y Geografía, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Bangor, Bangor, Gwynedd LL57 2UW, Reino Unido.

Resumen

Existen antecedentes que sugieren que la biomasa responde de forma directa a variables del terreno. El objetivo de este estudio fue evaluar la medida en que la pendiente del terreno en selvas bajas del occidente de México es un buen predictor de la biomasa. Se obtuvo la biomasa de 163 sitios en parcelas circulares de 400 m², mediante un muestreo anidado de dos subparcelas se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos con DAP \geq 2.5 y 10 cm. Dos estimadores de la biomasa forestal fueron usados; la biomasa del sitio y además el primer eje de ordenación multivariados usando la biomasa de las especies. La asociación entre los dos estimadores y la pendiente del terreno y la altitud fue evaluada y posteriormente estas relaciones fueron ajustadas a un modelo lineal. Nuestros resultados mostraron que las correlaciones con las variables del terreno fueron hasta tres veces mayores al usar los ejes de ordenación multivariados, en comparación con usar la biomasa del sitio; además, los resultados sugieren que tanto la altitud como el primer eje de ordenación pueden ser usados para predecir la biomasa de los sitios, pero con una capacidad predictiva baja. Concluimos que sí es posible usar la pendiente y la altitud para estimar la biomasa, pero es probable que el manejo que la selva baja en la región de estudio ha disminuido esta relación.

Palabras clave: selva baja caducifolia, gradiente de pendiente, gradiente de elevación, biomasa, predicción.



1.45 Comportamiento del carbono orgánico en suelos con diferentes usos en el del sitio Ramsar “Presa Manuel Ávila Camacho”, Puebla

López-Teloxa Leticia C.¹; Castelán-Vega Rosalía²; Cruz-Montalvo Abel² y Tamaríz-Flores José V.²

¹Posgrado en Ciencias Ambientales. Instituto de Ciencias-BUAP. Autor para correspondencia: citlaly_lo@hotmail.com

²Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas-BUAP.

Resumen

La acumulación de carbono orgánico en suelo (COS) es importante para mitigar efectos del cambio climático, ya que el suelo, además de ser sumidero, es reservorio de carbono estabilizado; por lo que el objetivo de este trabajo es estimar el contenido de CO en los suelos del sitio Ramsar “Presa Manuel Ávila Camacho”. Se realizaron 2 muestreos, en temporada de sequía y lluvia. Se seleccionaron un total de 40 puntos, de acuerdo al tipo y uso de suelo. La extracción de muestras se realizó a dos profundidades: 0-10 y 10-20 cm, se aplicó la técnica del cilindro para determinar densidad aparente. Después de procesar las muestras, se les determinó CO mediante el método de Walkley-Black. Los valores más altos de COS en la temporada de sequía se presentaron en Leptosols Rendzinic con vegetación de bosque de encino con vegetación arbustiva (BQ/VSA) con 58.58 t/ha (0-10 cm) y 44.74 t/ha (10-20 cm), respectivamente; los más bajos se registraron para Phaeozem Haplic con 19.86 t/ha (0-10 cm) y 8.59 t/ha (10-20 cm), en zona urbana (ZU) y agricultura de temporal (AT), respectivamente; en la temporada de lluvia los valores más altos fueron para Leptosols Rendzinic 35.37 t/ha (0-10 cm) cubiertos por BQ/VSA y pastizal inducido (PI) sobre Leptosol Litic 33.12 t/ha (10-20 cm); las más bajas se registraron en Phaeozem Haplic 11.37 t/ha (0-10 cm) y 4.94 t/ha (10-20 cm), PI y AT, respectivamente. Por lo tanto es indispensable aplicar prácticas de conservación adecuadas para elevar los niveles de COS.

Palabras clave: conservación, almacenamiento de carbono, cambio climático.

1.46 Efecto de plaguicidas sobre la respiración de suelos cultivados con aguacate del Estado de Michoacán, México

Vega-Oregel Jesús¹ y Medina-Orozco Lenin E.²

¹Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Av. Universidad N° 3000. Col. Lomas de la Universidad. CP. 59103. Sahuayo, Michoacán, México. Estudiante de la Licenciatura en Genómica Alimentaria. Autor para correspondencia: leninmed@gmail.com.

²Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Av. Universidad N° 3000. Col. Lomas de la Universidad. CP. 59103. Sahuayo, Michoacán, México.

Resumen

El aguacate cultivado en el Estado de Michoacán, México, representa más de un millón de toneladas anuales y un valor monetario superior a los 15 mil millones de pesos y genera más de 50 mil empleos. Sin embargo, es un cultivo que demanda una gran cantidad de agroquímicos entre herbicidas e insecticidas. El objetivo del presente estudio fue medir la actividad microbiana a través de la tasa de respiración de suelo. El suelo fue tratado con herbicida (glifosato) e insecticidas (clorpirifos etil + permetrina) con una dosis de 2 L ha⁻¹. El suelo (20 cm) fue colectado en una huerta aguacatera bajo manejo tradicional del Municipio de Tingambato. El suelo es derivado de cenizas volcánicas. El suelo fue pre-incubado durante siete días previos. En frascos de 1 L herméticos se colocaron 100 g de suelo por tratamiento (n = 10) e fue incubado en obscuridad a 30 °C durante 21 días con una trampa de hidróxido de sodio (0.1 N). El diseño consistió de: a) testigo (sin agroquímicos); b) herbicida; y c) insecticida. Los resultados indican que el suelo sin agroquímicos tiene la menor tasa de respiración del suelo (208.9 mg C-CO₂ 100 g suelo⁻¹ día⁻¹), por su parte los tratamientos con agroquímicos casi duplicaron su respiración a 371.7 (herbicida) y 381.3 mg C-CO₂ 100 g suelo⁻¹ día⁻¹ (insecticida). Los resultados son consistentes con lo reportado por la literatura, lo que sugiere que el uso de plaguicidas en aguacate contribuye con la emisión de bióxido de carbono a la atmósfera.

Palabras clave: cáncer, flujo de carbono, agroecología.

1.47 Estimación de la biomasa en manglares áridos en la bahía del Tóbari y estero El Sargento, en Sonora, México

Colado-Amador Christian E.¹

¹Universidad de Sonora Estudiante Ingeniero Agronomo. Autor para correspondencia: ana.bautista@guayacan.uson.mx

Resumen

Los manglares son los mayores sumideros de carbono (C) que capturan alrededor de 40%, aminorando los efectos del cambio climático, donde la magnitud depende de la edad, tamaño y especie del ecosistema. En México, los manglares de zonas áridas han sido poco estudiados en cuanto al secuestro de C. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estimar y comparar la biomasa en términos de C en: la bahía del Tóbari y estero el Sargento. El trabajo de campo se realizó de mayo 2014 a marzo 2015, en una superficie de 400 m², repartido en cuatro parcelas de 10x10 m, dos subparcelas de 4x4 m y cuatro subparcelas de 1x1 m por cada sitio, donde se midieron los diámetros, alturas y se identificaron las especies de los mangles. Se utilizaron ecuaciones alométricas para relacionar la biomasa con el contenido de C en función de los diámetros. Los resultados de la estimación de carbono, las alturas y los diámetros promedio indican que para la bahía del Tóbari fue: mangle rojo 3.65 Mg ha⁻¹, 3.8 m, 4.9 m y mangle negro 0.141 Mgha⁻¹; 1.60 m, y 6.59 cm y en estero El Sargento: mangle rojo 0.219 Mg ha⁻¹, 0.52 m, 1.77 cm; mangle negro 18.05 Mgha⁻¹, 3.5 m, 10.71 cm y mangle blanco 55.932 Mgha⁻¹, 2.5 m, 8.52 cm. La información sugiere que el sitio que secuestra mayor carbono en la biomasa es el estero El Sargento con 74.201 Mg ha⁻¹.

Palabras clave: ecuaciones alométricas, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*.



1.48 Análisis de Ciclo de Vida para la estimación de emisiones de la producción de trigo en el noroeste de México

Lares-Orozco María F.¹; Robles-Morúa Agustín¹; Yepez Enrico A.¹ y Garatuza-Payán Jaime¹

¹Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, C.P. 8500, Cd. Obregón, Sonora. Autor para correspondencia: fernanda.lares@gmail.com

Resumen

Reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) contribuyen a mitigar el cambio climático disminuyendo la magnitud de los impactos futuros sobre sistemas naturales y socioeconómicos. El óxido nitroso es uno de los más importantes GEI y la agricultura representa su fuente antropogénica más grande. En el estado de Sonora, la agricultura representa el 17% de las emisiones de GEI comparado con el 7% a nivel nacional. Actualmente se desconoce la aportación de emisiones que genera su producción de trigo. Esta situación limita la posibilidad de desarrollar estrategias de mitigación específicas para esta región. En este trabajo se utiliza la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para evaluar los impactos ambientales asociados a todas las etapas en la producción del trigo. Utilizando bases de datos internacionales, así como información proporcionada por las asociaciones de agricultores locales se realizó el ACV de la producción de trigo con diversas prácticas agronómicas convencionales e innovadoras para el ciclo 2013-2014. Los resultados del análisis muestran que a lo largo del ciclo de vida de todas las prácticas, en promedio el 83% de las emisiones de GEI provienen del uso de fertilizantes, principalmente debido a la energía necesaria para su producción, y posteriormente a actividades de labranza. Así mismo los resultados sugieren que las estrategias de producción innovadoras en la fertilización y labranza pueden reducir hasta en 27% las emisiones de la fertilización, en 94% las emisiones de la labranza y un 36% de las emisiones totales.

Palabras clave: Emisiones GEI, trigo, Valle del Yaqui, mitigación, Sonora.



1.49 Mapeo espacial de almacenes de carbono en bosques templados del estado de Durango, México

López-Serrano Pablito M.¹; Corral-Rivas José J.² y López-Sánchez Carlos A.²

¹Postgrado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, DICAF. Universidad Juárez del Estado de Durango, Boulevard del Guadiana 501. Ciudad Universitaria. Torre de Investigación. 34120 Durango, Dgo. México. Autor para correspondencia: pmslopez@gmail.com

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango. Boulevard del Guadiana 501. Ciudad Universitaria. Torre de Investigación. 34120 Durango, Dgo. México.

Resumen

Los bosques del estado de Durango representan la principal reserva forestal en México. Por esta razón, la determinación de almacenamientos de carbono en estos ecosistemas, permite tomar acciones para la mitigación del dióxido de carbono (CO₂). Aunado a ello, las tecnologías satelitales, son una herramienta potencial para la estimación espacial de almacenes de carbono, que en conjunto con observaciones de campo, facultan un programa de monitoreo, como fuente de información actualizada en manejo forestal y secuestro de carbono, en tiempos determinados. El objetivo del presente estudio fue cuantificar los almacenes de carbono (MgC ha⁻¹) en bosques templados del municipio de Guanaceví, Dgo. Como fuente de datos se utilizó imágenes multiespectrales Landsat TM5 de abril de 2011 y datos de 99 sitios permanentes establecidos durante el invierno del año 2011 mediante un muestreo sistemático. Los sitios son de forma cuadrada de 50 * 50 m. Se aplicaron técnicas de corrección atmosférica y topográfica (ATCOR) a las imágenes. La cuantificación de almacenes de carbono se realizó mediante la técnica no paramétrica K vecino más cercano (k-NN). El promedio de contenido de carbono en el área de estudio fue de 43.72 MgC ha⁻¹. La raíz del cuadrado medio del error (RCME) para las estimaciones del k-NN (k=3) fue de 12.20 MgC ha⁻¹ (r=0.82), utilizando cinco veces la validación cruzada. Las técnicas de teledetección y k-NN son útiles para determinar áreas con potencial para el secuestro de carbono en ecosistemas forestales a escala local.

Palabras clave: captura de carbono, sensores remotos, sitios permanentes, k-NN.

1.50 Almacén de carbono en los suelos de la zona de influencia del meandro de La Piedad Michoacán

Medina-Orozco Lenin E.¹; Cabrera-González Arcelia²; Ayala-Gómez Juan M.²; Ramos-Ramírez Adriana G.²; López-González Ana² y Saucedo-Cárdenas Miriam²

¹Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Av. Universidad N° 3000, Col. Lomas de la Universidad, CP. 59103, Sahuayo, Michoacán, México, Licenciatura en Genómica Alimentaria. Autor para correspondencia: leninmed@gmail.com

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Laboratorio de Edafología, Facultad de Biología, UMSNH, Edificio B4 Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán.

Resumen

La zona de influencia del Río Lerma que transita por la ciudad de La Piedad Michoacán y Santa Ana Pacueco Guanajuato, México, ha sido de gran interés en los últimos años, debido a la polución que se genera por las actividades de producción porcina. Los suelos son reservorios de carbono y actualmente están perdiendo su potencial de captura por los procesos de degradación que causan las actividades agrícolas (granos y hortalizas), pecuarias (porcinos y bovinos) y por el crecimiento irregular de la ciudad en las márgenes del río. Para una mejor comprensión de los suelos, se dividió el territorio en tres zonas; a) suelos marginales del cauce, Fluvisoles; b) suelos de valle, Vertisoles y c) suelos de piedemonte, Leptosoles. La profundidad de los suelos varió de > 100 cm de profundidad en las márgenes del río y < 30 cm en las zonas de piedemonte. Los suelos presentaron pH de neutro a ligeramente alcalino ($\text{pH } 7.0 \pm 0.3$), la densidad aparente promedio fue de $1.1 \pm 0.04 \text{ g cm}^{-3}$. Dominan las texturas de arcilla y migajón arcilloso. La cantidad de almacenamiento del carbono varió de 0.20 a 1.2 t C ha⁻¹ (promedio de $0.6 \pm 0.4 \text{ t C ha}^{-1}$) siendo menor en los Leptosoles y mayores en los Fluvisoles. Los resultados sugieren que los Fluvisoles acumulan carbono por el material orgánico transportado, sin embargo, son los que presentan la mayor presión al ser ocupados por asentamientos irregulares de alto riesgo y ocupados por corrales de porcinos.

Palabras clave: cambios globales, intemperismo, biogeoquímica, zona vadosa.

1.51 Toneladas de CO₂ equivalentes asociadas a las emisiones de gases de efecto invernadero del Valle del Yaqui, Sonora

Hernández-Corral Edna A.¹; Sandoval-Aguilar Maritza¹; González-Castro Elías¹; Francisco A.¹; Flores-Quezada J. B.¹; Lares-Orozco Maria F.¹; Robles-Morua Agustin¹; Garatuza-Payan Jaime¹ y Yépez-Enrico A.¹

¹Instituto Tecnológico de Sonora. Autor para correspondencia: enrico.yepz@itson.edu.mx

Resumen

El Valle del Yaqui es una importante región agrícola del sur de Sonora, donde se cultivan cerca de 220,000 hectáreas y se aloja a un municipio de 436,208 habitantes. Debido a su importancia económica y productiva para el país, es necesario conocer las emisiones de gases de efecto invernadero de esta región para contribuir a las estrategias de adaptación- mitigación al cambio climático a nivel regional. El objetivo del trabajo fue calcular las toneladas de CO₂ equivalentes anuales (tCO₂e año⁻¹) asociadas a las emisiones de gases de efecto invernadero de las distintas actividades agropecuarias y urbanas del Valle del Yaqui en el año 2013. Se utilizaron directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático considerando la actividad agropecuaria, los consumos eléctricos, el transporte y el manejo de residuos. Se estimó una emisión total entre 1.98 y 2.04 millones de tCO₂e año⁻¹, siendo el sector transporte el mayor emisor (56%), seguido del consumo de energía eléctrica (20%) y agricultura (14%), esta última con una generación de 0.3 millones de tCO₂e año⁻¹. De la actividad agrícola el uso de suelo para cultivos representa el mayor aporte (86%), siendo la emisión de N₂O proveniente de fertilizantes la mayor proporción (0.24 tCO₂e año⁻¹). Las emisiones GEI de la región de estudio representan entre el 8.5 y 8.8% de las 23.1 tCO₂e año⁻¹ reportadas en el inventario de emisiones del Estado de Sonora para 2010.

Palabras clave: PEACC, Sonora, GEI, inventario de emisiones, adaptación, mitigación.



1.52 Legados de la variabilidad climática y respuestas retrasadas en la dinámica del carbono

Delgado-Balbuena Josue¹; Arredondo Tulio¹; Loescher Hank W.²; Vargas Rodrigo⁴; Carbajal Noell y Pineda Felipe⁴

¹IPICYT. Autor para correspondencia: tulio@ipicyt.edu.mx

²NEON.

³U Delaware.

⁴U Zacatecas.

Resumen

Algunas respuestas biológicas de los ecosistemas no están totalmente acopladas a los tiempos en que ocurren los factores biofísicos que las controlan. La producción primaria neta anual (ANPP), es uno de estas variables la cual está estrechamente controlado por la precipitación, sin embargo se ha mostrado que existen retrasos en la respuesta de la ANPP que se derivan de legados de años húmedos o secos previos. La tasa neta de intercambio del ecosistema (NEE), se estima por la diferencia entre la tasa de productividad bruta (NPP) y la respiración (RE) del ecosistema, y por tanto incluye elementos para esperar efectos de legado de la precipitación. Se utilizaron datos colectados durante 4 años (2011-2014) en la estación de flujos turbulentos del IPICYT. Se colectó igualmente, información meteorológica y de la vegetación. Se calculó la tasa neta de intercambio de carbono diaria, para estimar el balance de carbono del sitio por año. La precipitación durante los años de estudio fue muy variable, incluyendo el año más seco registrado en los últimos 70 años (2011), con un año de precipitación promedio (2012) seguido de dos años extremadamente húmedos (>30%). El sitio resultó una fuente de CO₂ a la atmósfera durante la sequía, mientras se desempeñó como sumidero al siguiente año. Sin embargo, en 2013 con un 30% más de precipitación, el sitio fue de nuevo una fuente de CO₂. Esta respuesta se interpreta como un efecto retrasado de la sequía de 2011. La presentación discute diferentes mecanismos involucrados en esta respuesta.

Palabras clave: legados climáticos, tasa neta de intercambio, productividad neta aérea, flujos turbulentos, fuente de C.



1.53 Carbono orgánico del suelo e infiltración en la Reserva de la Biosfera Los Volcanes

Guerra-Hernández Eloisa A.^{1,2} y Cruz Flores Gerardo²

¹Posgrado en Geografía, ²Laboratorio de Edafología y Nutrición vegetal, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Campus II, Batalla 5 de Mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, D.F.
Autor para correspondencia: eagh@unam.mx

Resumen

A nivel mundial se enfrentan problemas por la degradación del suelo, los datos para áreas naturales protegidas son limitados. En 2006, la FAO reportó que América Latina y el Caribe almacenan el 32% de las existencias de carbono en bosque del planeta, en un área de tan solo el 15% de la superficie terrestre. Agentes erosivos como lluvia y escurrimiento superficial impactan la superficie del suelo y sus propiedades físicas. Se presume que la materia orgánica del suelo (MOS) incorporada de manera natural o en prácticas de manejo, tiende a incrementar la tasa de infiltración. La reserva de la Biosfera “Los Volcanes” (RBLV) es un área protegida, con funciones como conservar la calidad del suelo e incrementar la infiltración, para esto se han establecido áreas con tinas ciegas. Con la finalidad de evaluar la infiltración y su relación el % de materia orgánica (MOS) se eligieron 42 sitios en sistemas ribereños de la RBLV distribuidos de 2100 a 4100 m, donde se determinaron propiedades físicas del suelo, (MOS) (0 a 20 cm), tasa de infiltración y parámetros físicos, químicos e hidrológicos del agua superficial. Se encontraron correlaciones significativas con un nivel de confianza de 95% entre la tasa de infiltración y la temperatura y pH del suelo. Y de la MOS con la densidad aparente, el pH del suelo, la conductividad del suelo y el complejo salino del agua. No se encontró una relación significativa a un 95% de confianza entre la tasa de infiltración y la MOS.

Palabras clave: Materia orgánica del suelo, conductividad hidráulica, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, agua, servicios ecosistémicos.

1.54 Contenidos de carbono en suelos forestales de ribera de dos cuencas de la Reserva de la Biosfera los Volcanes

Martínez-Cohetero Juan F.¹; Hidalgo-Moreno Claudia¹; Etchevers-Barra Jorge¹; Sandoval-Aparicio Juan C.²; Guerra-Hernández Eloisa A.² y Cruz-Flores Gerardo²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Autor para correspondencia: jfranmtzc@hotmail.com

²Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

Resumen

La vegetación riparia de los sistemas ribereños retiene y utiliza los nutrientes del agua y suelo. En la Reserva de la Biosfera los Volcanes pueden observarse diversos usos de suelo; agrícola, pecuario y forestal donde los cambios de composición y estructura vegetal repercuten en los contenidos de carbono de los suelos, como buen indicador de calidad del ecosistema. El objetivo del trabajo fue estimar contenidos de carbono en algunos reservorios del sistema suelo-vegetación-agua en ecosistemas ribereños en dos cuencas hidrológicas con cabeceras en los lados este y oeste del Iztaccíhuatl. La investigación se realizó en ocho sitios distribuidos en cuatro pisos altitudinales para representar ambientes de alta y media montaña de los valles de las Cuencas de México y del Alto Balsas. Se delimitaron transectos de 100 m de largo y 2,5 y 10 m de amplitud respecto a los arroyos. Se determinaron contenidos de carbono en suelo, mantillo y biomasa microbiana y concentración de carbonatos (alcalinidad) en los arroyos. En los ecosistemas ribereños de la cuenca del Valle de México se encontraron valores de 0.21 a 4.07 g CBM kg⁻¹, C en mantillo de 1.36 a 1.79 kg C m⁻² mientras que en los ecosistema ribereños de cuenca alta del Balsas, los valores de CBM fueron ligeramente superiores 0.26 a 4.22 g CBM kg⁻¹, C en mantillo 0.11 a 3.01 kg C m⁻², en cuanto a la alcalinidad, esta fue mayor en el alto Balsas con 60 mg CaCO₃ L⁻¹ y 40 en la Cuenca de México.

Palabras clave: sistema ribereño, carbono, captura de CO₂, mantillo.

1.55 Estimación de productividad primaria bruta (PPB) en una selva baja caducifolia con modelos de eficiencia de uso de luz

Vega-Puga Masuly¹; Garatuza-Payán Jaime¹; Yépez Enrico A. ¹; Watts Christopher²; Rodríguez Julio C.² y Sanchez-Carrillo Salvador³

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregon, Sonora. Autor por correspondencia: mazuly_88@hotmail.com

²Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

³Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España.

Resumen

La comprensión de la dinámica de PPB que presenta un ecosistema, permite conocer los diversos procesos que controlan el intercambio de gases con la atmósfera (CO_2 y H_2O), la eficiencia con la que se almacena el carbono y el ciclado de nutrientes entre otras funciones importantes de los ecosistemas, por lo cual la estimación de PPB de manera eficiente, no destructiva y a escalas representativas es fundamental. La eficiencia de uso de luz (LUE) de la vegetación, es una variable que explica de manera apropiada los cambios en la PPB, por lo que se ha optado por el desarrollo o calibración de modelos de LUE, involucrando información local y satelital, para posteriormente obtener la PPB. En el caso de este estudio, se trabajó en una selva baja caducifolia en el estado Sonora, donde se cuenta con un periodo de cuatro años de información meteorológica y de flujo de carbono para el cálculo de LUE local; se desarrolló un modelo empírico por regresión múltiple con variables meteorológicas y fisiológicas, que presentó una R^2 de 0.84 en cuanto a la correlación con el LUE local, por otra parte se calibró y validó un modelo mecanístico, el cual presentó una R^2 de 0.74 con respecto al LUE local. La comparación de ambos modelos nos muestra que con el modelo empírico, podremos estimar de manera eficiente la PPB y extrapolar a una escala más amplia de este ecosistema.

Palabras clave: LUE, Productividad Primaria Bruta, Estado de Sonora.



1.56 Cuantificación del carbono orgánico del suelo en el Distrito de Riego 018, Colonias Yaquis, en el sur de Sonora

Nevescanin-Moreno Antonia L.¹; Bórquez Rafael¹; Yépez Enrico A.¹; Garatuza-Payan Jaime¹ y Minjares José L.²

¹Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Centro, 5 de Febrero 818 Sur, Centro, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora. Autor para correspondencia: lucia.nevescanin@gmail.com
²Comisión Nacional del Agua, Ciudad Obregón, Son.

Resumen

El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente importante del ciclo global del C, ocupando un 69.8% del C orgánico de la biosfera, convirtiendo al suelo en la reserva más grande de carbono orgánico terrestre. La agricultura ha conducido en muchas ocasiones a la disminución del COS siendo particularmente grave en zonas áridas y semiáridas. El objetivo de este trabajo es estimar el contenido del carbono orgánico en suelos de uso agrícola de diversas comunidades yaquis, dentro del Distrito de Riego 018, en el sur de Sonora. En esta zona se seleccionaron 2279 hectáreas distribuidas en los polígonos Bácum (Bac), Oroz-A1 (OA1), Oroz-A2 (OA2), Oroz-San Isidro (OSI), Oroz-B1 (OB1), Oroz-B2 (OB2) y Oroz-B3 (OB3) donde se tomaron 505 muestras de suelo a una profundidad de 30 cm. Para estimar el COS se empleó el método de Walkley and Black, los resultados de los muestreos fueron geoespacializados en un SIG para evaluar los patrones de variación espacial. El polígono Bac presentó una media de $27.88 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 1.67$, OA1 con $35.99 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 1.56$, OA2 con $50.96 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 1.95$, OSI con $38.87 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 2.06$, OB1 con $47.22 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 1.73$, OB2 con $30.48 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 0.90$ y OB3 con $53.94 \text{ Mg ha}^{-1} \pm 3.28$ obteniendo un total de $92.86 \text{ Gg} \pm 0.83$ de COS para la zona de estudio. En general el COS en esta zona puede considerarse bajo.

Palabras clave: reserva de carbono, suelo agrícola, SIG.



1.57 Cambios de carbono orgánico del suelo en sistemas con especies arbóreas tropicales de la Huerta Jalisco

González-Molina Lucila¹; Acosta-Mireles Miguel¹ y Carrillo-Anzures Fernando¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Autor para correspondencia: lucilaag@colpos.mx

Resumen

Los bosques en sus primeras etapas de crecimiento son importantes en el proceso de captura de CO₂ atmosférico, en particular las especies de rápido crecimiento. El presente estudio se ubicó en el Campo experimental “La costa de Jalisco” del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el municipio de la Huerta, Jalisco y se llevo a cabo en suelos con plantaciones de especies arbóreas de tropicales de 15 años de edad: Rosa morada (*Tabebuia rosea* (Bertol) DC), Teca (*Tectona grandis* L.), Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) y Parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.). El objetivo fue estimar la tendencia de los cambios del carbono orgánico del suelo (COS) después del cambio de uso de suelo agrícola a forestal. La tasa de cambio del COS se simuló con el modelo de la dinámica del carbono (C) RothC a partir de mediciones del COS en las plantaciones y del C aportado al suelo por especie bajo dos sistemas: (i) con manejo de malezas, hierbas y arbustos y (ii) sin manejo. Al comparar datos medidos con simulados después de 15 años de haberse establecido la plantación, el RothC mostro un desempeño favorable en las profundidades 0-15 y 15-30 con un valor de eficiencia de 90% y un coeficiente de determinación de 0.90. La tasa de cambio del COS (Mg ha⁻¹) después de 40 años de simulación fue mayor y positiva en las plantaciones sin manejo de material vegetal: entre 0.1 y 0.9 que en las plantaciones con manejo donde fue negativa entre 0.1 y 0.2.

Palabras clave: cambio de uso de suelo, tasa de cambio, plantaciones.



1.58 Carbono del complejo suelo-mantillo bajo bosques de especies perennifolias y caducifolias en sistemas ribereños de montaña

Colli-Cortés Paola M.¹; De Lucas-Vazquez Xochiquetzali¹; Gen-Laguna Ricardo R.¹; Cruz-Flores Gerardo¹ y Guerra-Hernández Eloisa A.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Laboratorio de Edafología y Fisiología de la Nutrición Vegetal, UMIEZ L-8 Planta Alta, Batalla 5 de mayo s/n, Esq. Fuerte de Loreto, Col Ejército de Oriente, C. P. 09230, Delegación Iztapalapa, D.F. Tel: 56230700 #39183. Autor para correspondencia:pau_colli@hotmail.com

Resumen

El término bosques templados frecuentemente describe a bosques de coníferas (pino, oyamel, cedro, etc.), especies de hoja caduca (Encinos) o bosques mixtos (pino-encino) distribuidos en un amplio intervalo altitudinal. Como en otros ecosistemas, en bosques templados los principales almacenes de carbono son suelo, vegetación y mantillo. En sistemas ribereños el carbono tiene una importante interacción con otros elementos químicos influyendo en su ciclaje, el cual también está determinado por condiciones ecológicas específicas de los gradientes altitudinales, clima y suelo. El objetivo de esta investigación fue estimar contenido de carbono en suelo en bosques de especies perennifolias y caducifolias y su relación con el carbono en mantillo. Se seleccionaron 18 sitios con vegetación de bosque templado entre 2100 y 4100 m s.n.m., se realizó su caracterización ecológica y tomaron muestras de suelo de 0 a 20 cm de profundidad, determinando la concentración de CO₂ a partir del análisis de materia orgánica del suelo. El mantillo se colectó en cuadrantes de 0.0625 m² y la determinación de CO₂, se realizó usando el factor 58% de C de su masa seca. Las contenido de 619 a 2428 ton de CO₂ ha⁻¹ en suelo, siendo las más altas bajo especies perennifolias atribuyéndolo a las bajas transformaciones de compuestos orgánicos del suelo causando su acumulación, se observó también que la concentración de CO₂ en mantillo provenientes de estas especies obtuvieron los valores más bajos al ser comparadas con especies caducifolias, se obtuvo un rango de CO₂ en mantillo de 5 a 20 t ha⁻¹.

Palabras clave: mantillo, almacén, perennifolias, caducifolias.



1.59 Estudio preliminar de la fijación de carbono en la asociación *Leucaena leucocephala*+*Cynodon nlemfuensis* pastoreado con ovinos

Escobedo-Mex José G.¹; Chan-Poot Victor R.²; Lara-Lara Pedro E.² y Sanginés-García José R.²

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Conkal (Yucatán). Autor para correspondencia: agroforestry.itc@gmail.com

²Instituto Tecnológico de Conkal.

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar la fijación de carbono de la asociación *L. leucocephala*+*C. nlemfuensis* vs el monocultivo de *C. nlemfuensis* en tres épocas del año (lluvias, nortes y seca); para estimar el carbono orgánico de la biomasa forrajera se utilizó el método de oxidación de dicromato de potasio. Se empleó el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; los tratamientos fueron: 1) monocultivo de pasto estrella, 2) asociación sometido a poda, y 3) asociación sin poda; así mismo para comparar el carbono fijado en el suelo por los tres tratamientos anteriores se recolectaron muestras de suelo de un área aledaña (vegetación secundaria) y otra en cultivo (milpa), a dos profundidades (5 y 15 cm). El área experimental fue pastoreada por ovinos hembras primales de razas comerciales con un peso promedio de 34.5+ 6.97 kg. La información generada fue sometida al análisis de varianza correspondiente y las medias se compararon mediante Duncan. En la época lluviosa se encontró la mayor ($P<0.05$) fijación de carbono en la asociación sin poda, con 1.4 ton C ha⁻¹. En general se encontró mayor carbono fijado en el suelo a 15 cm de profundidad.

Palabras clave: Fijación de carbono, sistemas silvopastoriles, *Leucaena leucocephala*, *Cynodon nlemfuensis*.



1.60 Almacenes e incremento de carbono en bosques de coníferas con variaciones en la cantidad de especies asociadas

Castañeda-Mendoza Arturo¹; García-Romero Arturo² y De los Santos-Posadas Héctor³

¹Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Autor para correspondencia: arturocm@colpos.mx

²Instituto de Geografía UNAM.

³Colegio de Postgraduados.

Resumen

La biomasa vegetal es uno de los reservorios de carbono más importantes en los ecosistemas forestales. Históricamente se han visto afectados por agentes de disturbios naturales o inducidos. En México se han identificado acciones en los bosques de coníferas como una oportunidad para la provisión de servicios ambientales y para la generación de oportunidades de desarrollo económico. En la Sierra Norte de Puebla existen bosques con antecedentes de manejo forestal ordenado por 10, 20 o más de 30 años y bosques que en la actualidad están siendo incorporados al manejo formal. En un trabajo previo se determinó el efecto de los factores de manejo forestal sobre las variables carbono (C) e incremento corriente (ΔC). En el presente estudio se utilizaron como muestras 2500 unidades de manejo de 350 predios de las regiones de Zacatlán y Teziutlán, Pue. con una superficie total de 8,325 ha. Se calculó la cantidad de C almacenado, así como su incremento en la asociación de diferentes especies arbóreas en los bosques de coníferas. Los resultados muestran una tendencia creciente a medida que aumenta la cantidad de especies asociadas, siendo en promedio de 75.793, 113.279, 104.832, 125.459, 122.231, 143.274, 90.645 y 115.67 MgCha^{-1} , para UM con 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 especies, respectivamente. El incremento varió entre 2.39, 2.06, 1.46, 2.04, 1.36, 1.77, 1.10 y 1.83 $\text{TonCha}^{-1}\text{año}^{-1}$, también respectivamente. Se considera necesario realizar un estudio que considere también los factores fisiográficos para tener mayor claridad en los resultados obtenidos.

Palabras clave: manejo forestal, almacenes de carbono.



1.61 Evaluación del contenido de carbono y conductividad hidráulica (Kfs) en plantaciones forestales de *Pinus patula* y un bosque conservado

Gonzalez-Montiel Elizabeth¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Campus II, Batalla 5 de mayo s/n esq. Fuerte de Loreto, Ejército de Oriente, Iztapalapa, C.P. 09230, D.F., México. Autor para correspondencia: eli_glz.m@hotmail.com

Resumen

El manejo forestal en México se ha convertido en una alternativa para disminuir las concentraciones de CO₂ atmosférico y la conservación de la cuencas hidrológicas. Sin embargo existen controversias respecto al efecto que ejerce la gestión de las masas forestales sobre sus servicios ambientales. Se evaluó el contenido de carbono y la conductividad hidráulica en plantaciones de *Pinus patula* de 10 (Pt10), 20 (Pt20) y 30 (Pt30) años y en un bosque conservado (BC) donde se aplica el Método de Desarrollo Silvícola en el ejido San Pedro Huixotitla, Mineral del Monte, Hidalgo. El contenido de carbono se obtuvo mediante un inventario de datos dasométricos y ecuaciones de volumen. El contenido de carbono fue de 356, 59.9, 20.6 y 0.1 Mg C·ha⁻¹ en BC, Pt30, Pt20 y Pt10, respectivamente. La Kfs se determinó in situ con el Permeámetro Guelph 2800k⁻¹ además se evaluó la infiltración, la densidad aparente y las propiedades químicas del suelo. La Kfs de 317.30 a 11.8 mm·h⁻¹. Para conocer el efecto del manejo forestal sobre el contenido de carbono y la Kfs se realizó un análisis de varianza a través de una prueba “t” de student, con un nivel de significancia (p<0.05) para detectar diferencias significativas. Los resultados mostraron una disminución significativa en la Kfs de un 47 a un 96%; así como un 84 y 94% menos de carbono almacenado en las plantaciones, comparadas con el BC.

Palabras clave: manejo forestal, método de desarrollo silvícola, propiedades hídricas del suelo.



1.62 Componentes del flujo de carbono en el bosque tropical seco de la región del Monzón de Norte América

Gamez-Badouin Juan I.¹; Yepez Enrico A.¹; Garatuza-Payan Jaime¹; Mendez-Barroso Luis A.¹ y Rivera-Díaz Miguel¹

¹Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, C.P. 8500, Cd. Obregón, Sonora. Autor para correspondencia: jigbadouin@gmail.com

Resumen

Estudiar las relaciones que existen entre la meteorología, las interacciones biosfera/atmósfera y los ciclos biogeoquímicos es fundamental para comprender procesos ecosistémicos desde la perspectiva de las biogeociencias. La técnica de covarianza de vórtices (CV) es útil para cuantificar a escalas intermedias (i.e. 1 Km²) el flujo de energía (i.e. calor latente) y materia (i.e. CO₂) en diversos ecosistemas alrededor del mundo a través de redes de investigación (i.e. AmeriFlux, MexFlux). Por medio de esta técnica se cuantifica la evapotranspiración, el intercambio neto ecosistémico (NEE) y se pueden calcular sus componentes principales; la productividad primaria bruta (PPB) y la respiración del ecosistema (Reco). El objetivo de este trabajo es cuantificar los componentes del flujo de CO₂ y la variabilidad estacional de estos flujos durante el año 2014 en un bosque tropical seco en la sierra de Álamos Sonora, México. Evaluamos la representatividad espacial de las mediciones y evaluamos el cierre de energía entre meteorología local y los flujos turbulentos estimados con la CV. Los resultados preliminares muestran que llevar a cabo mediciones de los componentes de los flujos de carbono con los estándares de calidad mínimos de la técnica de CV en un bosque tropical seco conservado con topografía complicada es posible.

Palabras clave: biogeociencias, flujos ecosistémicos, productividad, evapotranspiración, radiación.



1.63 Análisis del Ciclo de Vida de producción de nopal en condiciones de fertilización química y orgánica

Ramírez-Arpide Rafael¹; Espinosa-Solares Teodoro¹; Santoyo-Cortés Vinicio H.¹ y Demirer Göksel²

¹Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial, Universidad Autónoma Chapingo, 56230, Chapingo, México. Autor para correspondencia: rafael.arpide@gmail.com

²Department of Environmental Engineering, Middle East Technical University, 06531, Ankara, Turkey.

Resumen

El estudio examinó el impacto medioambiental de dos diferentes fuentes de fertilización (fertilizante químico y abono orgánico) en la producción de nopal a través del método de Análisis del Ciclo de Vida (LCA) acorde a lo establecido por la norma ISO 14040. El análisis consideró el sistema completo que se requiere para producir 1 t de nopal, esto incluyó la extracción de materias primas (combustibles fósiles), la producción y transporte de los insumos agrícolas (fertilizantes) y todas las operaciones agrícolas en campo (labranza y cosecha). En una primera etapa, todas las emisiones y consumo de recursos de los diferentes procesos se incluyeron dentro del Inventario del Ciclo de Vida (ICV) relacionados con la Unidad Funcional, que fue de 1 t de nopal producido. Lo siguiente fue realizar el Análisis de Impacto del Ciclo de Vida (AICV), en el que los datos del inventario se agregaron a las siguientes categorías de impacto: demanda energética, potencial de calentamiento global, eutrofización y acidificación. Los resultados mostraron que al emplear abono orgánico como fuente de fertilizante se redujo el impacto medioambiental en las cuatro categorías analizadas, en comparación con el uso de fertilizante químico. Así mismo, la fertilización se identificó como el proceso del ciclo de vida que tiene un mayor aporte en la emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo con el 40% y 56% de las emisiones cuando se emplea abono orgánico y fertilizante químico respectivamente.

Palabras clave: ISO 14040, impacto medioambiental, emisiones.



1.64 Estimación del Índice de Área Foliar con el Uso de Fotografías Digitales en Bosques de Referencia del Estado de México

Salas-Aguilar Víctor Manuel¹ y Paz-Pellat Fernando¹

¹Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P 56230, Texcoco, Estado de México. Autor para correspondencia: vsalasaguilar@gmail.com

Resumen

La estimación del dosel forestal necesita de una herramienta rápida, confiable y significativa para la descripción de las masas forestales. El objetivo de este trabajo fue estimar el índice de área foliar con el uso de fotografías digitales de cobertura y desarrollar un código de programación para automatizar el procedimiento. Se establecieron 73 parcelas de muestreo distribuidas en bosques de referencia dentro del Estado de México. En ellas se capturaron fotografías digitales para estimar las propiedades del dosel. Para automatizar el procesamiento de las imágenes, se desarrolló un código escrito en Python 2.7.8. Este programa permitió determinar la fracción de cobertura de la vegetación (ff), cobertura de copa (cc) y fracción de huecos dentro de la copa (fc). Con estas variables se estimó el índice de área foliar (IAF) y la porosidad de la copa para cada comunidad forestal. Los resultados mostraron al bosque de pino-encino (2.09 ± 0.87) y al bosque de coníferas (1.96 ± 0.57) con mayor IAF, el bosque encino-pino presentó mayor índice de porosidad (47%). Finalmente, se observó que ff e IAF presentaron una relación exponencial ($R^2 0.91$). Esto indica que posible estimar el IAF a partir de la fracción de cobertura de la vegetación. Se optimiza el tiempo de procesamiento de las imágenes al considerar solo una variable

Palabras clave: fracción de cobertura de la vegetación, fracción de copas, fracción de huecos, porosidad, Python.



1.65 Dinámica de carbono en un suelo con la adición de diferentes tipos de materia orgánica

Barrales-Brito Edgar¹; Guerrero-Ortiz Pilar L.²; Estrada-Herrera Isabel³; Hernández-López Francisco J.⁴,
Benedicto-Valdés Sergio G.⁵

¹GRENACER. Colegio de Postgraduados, Calle ChiconautlaN°8, Lomas de Cristo, Texcoco, México C.P. 56225

²CCIT. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

³Estudiante de Postgrado. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁴Laboratorio de Fertilidad de suelo. Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados, Campus montecillos

⁵Profesor investigador. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

Resumen

Los suelos en México presentan bajos niveles de materia orgánica por prácticas que originan una continua degradación. Esto conlleva la remoción de residuos agrícolas y pérdidas entre el 30 y 50 % del carbono orgánico del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de diferentes residuos sobre la liberación de CO₂ y la retención de humedad después de 23 días de incubación. Para ello, se realizaron las determinaciones sobre materia orgánica (MO), tasa de evolución de CO₂, relación E₄/E₆, relación Carbono/Nitrógeno y contenido de humedad a -33kPa y -1500kPa. Las fuentes de materia orgánica empleadas fueron: abono verde de *Lupinus montanus Kunth*, rastrojo de maíz, mantillo forestal (Oi, Oe, Oa) de bosque de encino, composta de pino, y carbón vegetal; que se incorporaron el 5 y 10 % con base a peso seco del suelo (100g), a un suelo franco arenoso. Los residuos de Oi, abono verde, y maíz incrementaron 239, 193 y 175 % la humedad aprovechable a la dosis de 10 %. En cuanto a la producción de CO₂ los residuos de abono verdes y maíz produjeron la mayor cantidad de CO₂ para 10 % (4,4 y 4,2 g de CO₂ respectivamente). Con el abono verdes y rastrojo de maíz la relación C/N fue de 24.4 y 74.6 y valores de E₄/E₆ 5.5 y 3.12 para abono verde y maíz. La incorporación de residuos afectó la tasa de liberación de CO₂ y la disponibilidad de humedad, mejorando el nivel de materia orgánica edáfica.

Palabras clave: Evolución de CO₂, retención de humedad, relación E₄/E₆.



1.66 Captura de Carbono en suelo, capa de fermentación y mantillo en Mazatlán Villa de Flores, Oaxaca: estudio de la materia orgánica por FTIR

Castillo-Granada A. Lourdes¹; Chavarria-Sanchez L. Ivonne¹; Pompa-Arenas Luis A. ¹; Castillo-Chaires Irene¹ y Arteaga-Mejia Maricela¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. Autor para correspondencia: lourdes_c_g@hotmail.com

Resumen

Los bosques del mundo capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre. En objetivo fue estudiar la composición química de la materia orgánica de suelo, capa de fermentación y mantillo, en sitios con diferente uso de suelo. Las zonas de estudio se ubican en Mazatlán Villa de Flores, Oaxaca., las muestras se recolectaron en: bosque de encino, bosque de encino-árboles frutales, bosque de pino, bosque de encino-pino, cultivo agrícola, frutales y suelos erosionados. Se obtuvieron espectros en el infrarrojo de los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos extraídos de suelo, capa de fermentación y mantillo. Los resultados obtenidos sugieren que la presencia de grupos oxidados como ácidos carboxílicos, carboxilatos, ésteres y cetonas, así como estructuras aromáticas y alifáticas, es mayor en las muestras de suelo, mantillo y capa de fermentación que en las muestras provenientes de suelos forestales. El suelo erosionado muestra la presencia de estructuras poco consolidadas ya que se observan señales que identifican carbohidratos y aminoácidos, así como un contenido bajo de carbono orgánico total. El cambio de uso de suelo forestal por agrícola sigue avanzando en esta región, por lo que cada vez mitiga menos los impactos del cambio climático, lo que hace necesario realizar una estimación de los Servicios Ambientales que proporciona la masa forestal y el mantillo para proponer estrategias de conservación, ya que estos, a través de los ácidos húmicos y fúlvicos son los componentes del sistema forestal que contribuyen de manera importante a la captura y almacenamiento de carbono.

Palabras clave: ácidos húmicos, materia orgánica del suelo, FTIR, captura de carbono, cambio de uso de suelo.



1.67 Dinámica de la producción de biomasa por efecto de las intervenciones silvícolas aplicadas en bosques regulares del Ejido El Largo y Anexos en Chihuahua

Núñez- López Daniel¹

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Unidad Durango. Victoria # 147 Nte. CP. 34,000, Durango, Dgo., México. Autor para correspondencia: daniel.nunez@cimav.edu.mx

Resumen

En el presente estudio se evaluó el efecto de las actividades silvícolas sobre la producción de biomasa forestal en los bosques regulares del Ejido El Largo manejados con el Método de Desarrollo Silvícola. Se utilizó la información dasométrica proveniente de tres mediciones efectuadas en periodos de 10 años en 1,184 parcelas permanentes de muestreo (PPM). Las PPM se agruparon acorde a cada tratamiento silvícola que comprende el MDS. Como testigo se consideraron las PPM localizadas en zonas en donde no hubo intervenciones silvícolas. Los resultados de los análisis de varianza revelaron que a partir de la segunda medición, los promedios en área basal (m^2/ha) y biomasa (ton/ha), así como el incremento medio anual ($ton/ha/año$) producidos en los grupos de PPM que comprenden los tratamientos silvícolas del MDS, resultaron significativamente superiores a las estimaciones producidas en el grupo testigo. Comparaciones entre los grupos de PPM que representaron los tratamientos silvícolas indican que las cortas intermedias tercer y cuarto aclareo del MDS produjeron los más elevados promedios en área basal, biomasa y tasas de incremento medio anual de estos indicadores. Los resultados de las variables dasométricas evaluadas así como las tasas de incremento medio anual derivadas entre los ciclos de corta indican que las prácticas silvícolas llevadas a cabo en el ejido el largo, han producido rendimientos e indicadores de productividad significativamente superiores en términos de densidad de arbolado como de área basal y biomasa en pie, que las áreas forestales en donde no se llevaron a cabo intervenciones silvícolas.

Palabras clave: Parcelas permanentes muestreo (PPM), Método de Desarrollo Silvícola (MDS), variables dasométricas.

1.68 Evolución de CO₂ y Carbono de biomasa microbiana (CBM) en sistemas ribereños de ecosistemas de montaña

Romero-López Christian A.¹; Cruz-Flores Gerardo¹ y Guerra-Hernández Eloisa A.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Autor para correspondencia: more_31_a@hotmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la evolución de CO₂ y contenidos de CBM en bosques templados de zonas de montaña no ribereñas y ribereñas sobre los ríos de las cuencas Nexapa y Atoyac afectados por diferente uso de suelo, exposición (solana-umbría) y tipo de vegetación con la finalidad de utilizarlos como indicadores de calidad de los suelos. El estudio se realizó en la zona de influencia del Parque Nacional Izta-Popo en 16 sitios distribuidos entre 2270 y 4100 m. Se hizo la caracterización ecológica y la toma de muestras representativas de suelo de 0-10 cm de las zonas ribereñas (cuadrantes de 30 m × 7 m) y de las no ribereña en sus exposiciones solana y umbría. Se determinó CO₂ y CBM por el método de fumigación-incubación. Al comparar los contenidos de CBM entre los suelos ribereños y los de los no ribereños, se observaron valores más altos en suelos ribereños, así mismo los contenidos de CBM fueron mayores en la ladera umbría respecto a la solana ya que en estas zonas se puede filtrar una gran cantidad de radiación solar que modifica sus condiciones de humedad, temperatura y aportaciones de MOS al suelo, por lo que las condiciones óptimas que genera la ladera de umbría influyen en la actividad de los microorganismos para permitir que la MOS sea reciclada con mayor eficiencia. Se comprobó que si las emisiones de CO₂ disminuyen, aumentan los contenidos de CBM.

Palabras clave: exposición, biomasa microbiana, ribereña.

1.69 Uso de tipos funcionales de plantas para la valoración de la diversidad vegetal

Sánchez-Sánchez Cristóbal¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: crisdansanchez@gmail.com

Resumen

La morfología externa de una planta dice mucho acerca del lugar donde habita, lo mismo sucede con la vegetación en su conjunto ya que es resultado de la respuesta adaptativa al ambiente de todas las especies que la conforman. La valoración de la diversidad vegetal puede hacerse a diferentes escalas espaciales y temporales con índices convencionales que consideran riqueza específica, recambio de especies, rareza, etc. El uso de tipos funcionales de plantas ha mostrado ser una buena herramienta para evaluar la diversidad de formas adaptativas funcionales de las especies, ya que permite identificar patrones de adaptación de la vegetación al ambiente e incluso comparar diferentes tipos de vegetación, a través del uso de softwares como VegClass© 2.00. Este método puede complementar la evaluación de la funcionalidad de la vegetación con sus servicios de captura de carbono.

Palabras clave: Respuesta adaptativa, forma de vida, tipos de vegetación, VegClass©.



1.70 Herramientas modernas que facilitan la identificación botánica

Sánchez-Sánchez Cristóbal¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: crisdansanchez@gmail.com

Resumen

Los métodos taxonómicos convencionales para identificar especies vegetales consisten en el uso de claves dicotómicas, monografías, floras y herbarios. Estas herramientas han sido recopiladas y reeditadas bajo diferentes formatos gracias a las nuevas tecnologías. Los proyectos de digitalización de ejemplares de herbario e información de la flora mundial han tenido un gran auge en la última década y el acceso abierto a esta información ha facilitado la creación de nuevas herramientas que facilitan la identificación botánica. Asimismo, las redes sociales y aplicaciones móviles han ayudado a la vinculación entre expertos, aficionados y curiosos en torno a la identificación de plantas, al igual que ha sucedido con otros grupos biológicos. Estos instrumentos pueden ser de gran ayuda en investigaciones ecológicas, forestales y de captura de carbono en sistemas terrestres, donde las especies vegetales tienen un papel fundamental.

Palabras clave: Flora digital, facebook, aplicaciones móviles, taxonomía.



1.71 Gases de efecto de Invernadero en agroecosistemas en el noroeste de México

Rodríguez Julio C.¹; Yépez Enrico A.³; Watts Chirstopher.¹; Chehbouni Abdelghani²; Garatuza-Payan Jaime³; Duchemin Benoit²; Er-Raki Salah⁴; Paz Pellat Fernando⁵

¹Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Autor para correspondencia: cwatts@correo.fisica.uson.mx

²CESBIO—UMR CNRS-CNES-IRD-UPS, 18 Av. EdouardBelin, BPI 280, Toulouse cedex 9, France;

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

⁴Faculté des Sciences Semlalia, Boulevard Prince My Abdellah, B.P. 2390, 40000 Marrakech, Maroc.

⁵Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, Mexico.

Resumen

La agricultura ocupa ~37% de la superficie terrestre, usa alrededor del 70% de agua dulce disponible y es responsable del 52 y 84% de las emisiones antropogénicas de metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O) respectivamente. Por otro lado, los suelos agrícolas pueden actuar como fuente o sumideros de CO₂, su flujo neto es pequeño y prácticas agronómicas, tales como incremento de materia orgánica del suelo, digestibilidad de alimentos en ganado y eficiencia en aplicaciones de nitrógeno pueden mitigar las emisiones de Gases de Efecto de Invernadero (GEI); sin embargo, la degradación de suelos orgánicos puede incrementar la emisión de carbono a la atmósfera. Esfuerzos se han realizado para obtener inventarios de GEI confiables a nivel nacional, pero existe una capacidad limitada de monitoreo de cambio y uso de suelo a nivel nacional, lo cual limita la utilidad de los datos. El noroeste de México, dado lo avanzado de sus monitoreos de superficie cultivada y el agua aplicada, es posible tener información de emisiones más confiables. En Sonora y Sinaloa, dominan dos cultivos: maíz (480,000 ha) y trigo (320,000 ha), son los principales consumidores de agua y nitrógeno, y grandes cantidades son aplicadas anualmente, lo cual incrementa las pérdidas de agua hacia la atmósfera, cuerpos de agua y acuíferos, y emisiones de GEI. Estas superficies pueden ser utilizadas por investigadores de diversas instituciones (UAS, ITSON, UNISON, CIMMYT, UACH, COLPOS, UNAM) que conjunten esfuerzos para el monitoreo de GEI y contribuyan a mejorar sus estimaciones, usando otras metodologías, tales como los sensores remotos.

Palabras clave: GEI, evapotranspiración, humedad de suelo, maíz, trigo.

1.72 Carbono orgánico total en deslizamientos de suelos, en el Área Natural Protegida de Sierra de Guadalupe, centro de México

Vela-Correa Gilberto¹; López-Blanco Jorge², Rodríguez-Gamiño Ma. de Lourdes¹;
Morales-Flores E. Monserrat¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Departamento El Hombre y su Ambiente. Calzada del Hueso 1,100, Col. Villa Quietud, C.P. 04960, Delegación Coyoacán, México Distrito Federal. Autor para correspondencia: gvvela@correo.xoc.uam.mx

²Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Periférico Sur 5000, Col. Insurgentes Cuicuilco, Delegación Coyoacán, C. P. 04530, México, Distrito Federal.

Resumen

Las laderas de la Sierra de Guadalupe, presentan procesos de remoción en masa. Estos procesos provocan que los suelos se desplacen ladera abajo, haciéndolos más inestables, modificando los stocks de carbono, causando pérdidas materiales y humanas. El objetivo fue cuantificar el carbono orgánico total en los suelos (COS) de algunos deslizamientos y la vegetación asociada a éstos. Se trabajaron tres deslizamientos: La Cruz, Torre-1 y Torre-2, los cuales presentaron movimientos de tipo translacional y rotacional de forma longitudinal plana y transversal convexa. El COS se estimó a partir de la oxidación del carbono orgánico del suelo por medio de una disolución de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_4$). Los suelos son ligeramente ácidos, arcillosos, de pobres a medios en materia orgánica (MO) y con una elevada capacidad de intercambio catiónico (CIC). La mayor cantidad de COS se encontró en la cicatriz de los deslizamientos La Cruz y Torre-1, donde la pendiente es $> 30^\circ$; mientras que en el deslizamiento la Torre-2, se concentra en la parte del lóbulo. La vegetación asociada está conformada por *Eucalyptus* sp., que se caracteriza por tener raíces poco profundas. La cantidad de COS en promedio es de 28.15 Mg ha⁻¹ en la parte de la cicatriz, de 19.95 Mg ha⁻¹ en el lóbulo y de 13.96 Mg ha⁻¹ en la parte media. En sitios con *Eucalyptus* sp., se estima una concentración de COS de 62.5 Mg ha⁻¹ y se considera que por procesos de remoción se llegan a liberar de 30 a 50 Mg ha⁻¹, debido a la pérdida de los primeros 30 cm de suelo y la falta de reforestación con especies nativas.

Palabras clave: Laderas, vegetación asociada, remoción en masa, deslaves, Distrito Federal.

1.73 Síntesis de la distribución de masa en unidades estructurales, y su asociación a componentes del carbono orgánico, de tepetates habilitados: experimentos controlados

Velázquez Alma S.¹, Paz Fernando²; Acevedo Otilio A.³, Flores David⁴, Etchevers Jorge⁵, Báez Aurelio⁶ e Hidalgo Claudia⁵

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias, Toluca, Estado de México, México. Autor para correspondencia: almaver@uaemex.mx

²GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

³Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Tulancingo, Hidalgo, México

³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, D.F., México

⁴Laboratorio de Fertilidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

⁶INIFAP, Campo Experimental Bajío. Km. 6.5 Carretera Celaya – San Miguel Allende, C.P. 38010, Celaya, Guanajuato, México.

Resumen

La habilitación de tepetates, suelos endurecidos de origen volcánico, para usos agrícolas requiere de la roturación de los materiales originales para su viabilidad. Los costos asociados a esta práctica son importantes, por lo que es necesario predecir en forma confiable la formación de unidades estructurales (fragmentos y agregados), su distribución y carbono orgánico asociados a la estabilidad en seco y húmedo (niveles de perturbación). En esta perspectiva, este trabajo presenta una síntesis de los trabajos realizados en México usando experimentos controlados (macetas e invernaderos) con diversos tratamientos de plantas y enmiendas. El enfoque de síntesis está orientado a la modelación de la distribución de la masa en las unidades estructurales de los suelos formados y su evolución temporal, bajo un contexto de formación jerárquica del suelo asociada a diferentes componentes del carbono orgánico usando el concepto de equivalencia ambiental. Los resultados obtenidos permiten sintetizar el conocimiento asociado a estos experimentos en forma compacta, además de establecer esquemas intercomparables de análisis.

Palabras clave: suelos endurecidos, macetas e invernaderos, equivalencia ambiental, plantas y enmiendas, modelación, formación de suelos.



1.74 Hacia la modelación temporal de la descomposición de los cementantes orgánicos e inorgánicos en la formación de unidades estructurales, y carbono orgánico asociado, en suelos a partir de tepetates

Velázquez Alma S.¹; Paz Fernando²; Flores David³, Etchevers Jorge⁴ e Hidalgo Claudia⁴

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias, Toluca, Estado de México, México. Autor para correspondencia: almaver@uaemex.mx

²GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, D.F., México

⁴Laboratorio de Fertilidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

Resumen

La formación de suelo a partir de tepetates, suelos endurecidos de origen volcánico, está asociada a una jerarquía de agregación de unidades estructurales (fragmentos y agregados) y agentes cementantes (temporales, transitorios y permanentes). En este trabajo se analiza y sintetiza los patrones temporales de creación y descomposición de cementantes en un experimento con macetas bajo diferentes tratamientos de plantas y enmiendas en un tepetate roturado. El cementante de la materia orgánica es analizado en su componente particulado (e.g. raicillas), polisacáridos, ácidos húmicos y fúlvicos, así como el total. El modelo matemático introducido permite caracterizar la descomposición de los cementantes y su asociación a la distribución de masa y carbono orgánico por tamaños de las unidades estructurales. Aunque este ejercicio se puede considerar como una primera aproximación bajo información restringida, los resultados obtenidos son alentadores y definen una ruta de modelación en la formación de suelos a partir de materiales endurecidos, aportando elementos importantes en la génesis de los suelos.

Palabras clave: suelos endurecidos, polisacáridos, ácidos húmicos y fúlvicos, génesis del suelo, jerarquía de unidades.



1.75 Interpretación estructural y química de espacios meta-paramétricos asociados a la síntesis estructural-temporal de la habilitación de tepetates con plantas y enmiendas

Velázquez Alma S.¹; Paz Fernando²; Flores David³; Etchevers Jorge⁴ e Hidalgo Claudia⁴

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias, Toluca, Estado de México, México. Autor para correspondencia: almaver@uaemex.mx

²GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, D.F., México

⁴Laboratorio de Fertilidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México.

Resumen

La síntesis de los patrones estructurales y temporales asociados a la habilitación de tepetates con plantas y enmiendas fue realizada previamente por los autores usando un esquema de modelación de la distribución de masa y carbono orgánico por tamaños de las unidades estructurales (fragmentos y agregados) en la formación de suelos a partir de tepetates habilitados en macetas. En este trabajo se realiza una interpretación estructural y química de los espacios meta-paramétricos desarrollados, para poder entender la síntesis realizada. Los análisis muestran una congruencia del modelo con las caracterizaciones estructurales y químicas realizadas, aunque se presentan paradojas aparentes donde no se muestran diferencias en la síntesis en estos espacios cuando en los análisis estadísticos clásicos existen diferencias significativas. Esta situación es reinterpretada a la luz de visiones holísticas asociadas a la modelación utilizada.

Palabras clave: suelos endurecidos, equivalencia ambiental, componentes de la materia orgánica, COS, distribución de masas y carbono, jerarquía de unidades estructurales, cementantes.

1.76 Distribución del carbono en suelos volcánicos bajo gradientes de degradación y regeneración forestal usando modelación dual: física y química

Paz Fernando¹; Covaleda Sara²; Hidalgo Claudia³ y Etchevers Jorge³

¹GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México. Autor para correspondencia: ferpazpel@gmail.com

²Kibeltik Clima y Medio Ambiente A.C., Calle Tlaxcala 48, Barrio Tlaxcala, San Cristobal de las Casas, Chiapas, México.

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

Resumen

Los suelos volcánicos tienen alto contenido de carbono orgánico por lo que es importante la modelación de su dinámica asociada a acciones de degradación y regeneración por intervenciones humanas. La protección física del carbono generalmente está asociada a las fracciones de los diferentes tamaños de las partículas órgano-minerales del suelo y a la química con los complejos de aluminio y silicio. En este trabajo se presenta un enfoque de modelación dual del carbono orgánico de los suelos (COS): física y química. El modelo físico es presentado usando fracciones del suelo usando técnicas de sonificación para la fragmentación del suelo y el químico usando una relación molar del aluminio y silicio. Ambos modelos son parametrizados con diferentes bases de datos experimentales en gradientes de degradación y regeneración de bosques e interpretando sus parámetros con variables asociadas a la condición del bosque. Los resultados obtenidos muestran que ambos enfoques de modelación generan resultados similares, fundamentando un esquema simplificado de modelación solo en términos físicos. Las implicaciones de protección del carbono en los suelos volcánicos es discutida.

Palabras clave: fraccionamiento físico, sonificación, relación molar, aluminio y silicio, COS, perturbaciones.

1.77 Modelos de Estados y Transiciones: Una herramienta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales asociados a Contenidos de Carbono

Casiano-Domínguez Marcos¹ y Paz-Pellat Fernando¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: cadox77@gmail.com

Resumen

Los bosques y selvas brindan servicios ambientales, desde la regulación del ciclo hidrológico y el microclima hasta fenómenos globales como la biodiversidad y la captura de carbono. En México, la deforestación es un problema importante en cuanto a pérdida de capital natural; aunque la degradación no implica la remoción de los árboles, es igual de importante por sus efectos ambientales y económicos. La constante incertidumbre sobre la cantidad de capital natural, conduce a realizar inventarios de carbono para estimar emisiones por deforestación y degradación de los bosques, con objetivo de implementar mecanismos REDD+ o RETUS; sin embargo no es suficiente dado que los inventarios actuales no reflejan las diferentes acciones que intervienen en la medición de ganancias y pérdidas de carbono. Por tanto, es necesario el rediseño de las estrategias implementadas actualmente en los sistemas MRV, para generar información necesaria y útil que permita caracterizar dinámicas del carbono a partir de los inventarios forestales. Los modelos de estados y transiciones surgen como una visión más integradora y orientada al manejo sustentable de los Recursos Naturales. Para el Estado de México, se construyeron modelos conceptuales de estados y transiciones que representen los cambios de uso de suelo y puedan ser utilizados a diferentes escalas (Estatad, Municipal, comunidad, etc.); lo que permite conocer de manera sencilla las implicaciones en cuanto a pérdidas y ganancias, en términos de carbono. En este contexto, el uso de MET's, permite plantear alternativas, instrumentos o mecanismos de recuperación de los Recursos Naturales degradados.

Palabras clave: Bosques, Inventarios de Carbono, sistemas MRV, MET's.

1.78 Estimación de carbono almacenado en dos bosques de referencia del Monte Tláloc en Texcoco, Estado de México

Bolaños-González Yunuen¹; Bolaños-González Martín A.²; Paz-Pellat Fernando², González-Wong Julio³, Barrales-Brito Edgar²

¹Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. Autor para correspondencia: yunuenbg90@gmail.com

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

³Grenaser S.A. de C.V., Chiconautla No.8, Col. Lomas de Cristo, C.P.56225, Texcoco, Estado de México.

Resumen

El presente trabajo aporta información sobre la capacidad de almacenamiento de carbono en los cinco almacenes considerados en ecosistemas forestales (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta sobre el suelo, mantillo y Carbono Orgánico del Suelo o COS) de dos sitios de muestreo ubicados en las faldas del Monte Tláloc, Texcoco, Estado de México; entre las coordenadas 19°26'42.36" y 19°28'20.09" latitud norte y 98°44'59.74" y 98°46'42.78" longitud oeste, con una superficie de 9 km², donde se delimitaron dos zonas homogéneas, denominadas Bosques de Referencia (BR), el primero dominado por oyamel (*Abies religiosa*) y el segundo por ciprés (*Cupressus lusitánica*). Para el cálculo del carbono en la biomasa aérea se consideró la biomasa arbórea, arbustiva y herbácea; en el almacén de biomasa subterránea solo se consideró la arbórea; el COS se estimó para una profundidad de 30 cm, eliminando la fracción gruesa (partículas con diámetros superiores a 2 mm); el carbono en mantillo incluyó la capa de hojarasca y horizonte de fermentación y el almacén de madera muerta sobre el suelo consideró árboles muertos en pie, tocones y material leñoso caído. El promedio de la densidad de carbono en el BR 1 contenido en los cinco almacenes estimados fue de 375 Mg ha⁻¹, siendo el almacén más importante el de biomasa aérea (59%), seguido del COS (22%); en tanto que en el BR 2 fue de 205.21 Mg ha⁻¹, siendo el almacén con mayor densidad el COS (50%), seguido de biomasa aérea (36%).

Palabras clave: almacenes de carbono, biomasa, *Abies religiosa*, *Cupressus lusitánica*.

1.79 Efectos del aumento de la disponibilidad de N en el ciclo del C en bosques tropicales

Roa-Fuentes Lilia L.¹; Bejarano Marilyn² y Campo Julio³

¹Centro de Cambio Global y Sostenibilidad del Sureste. Calle Centenaria del Inst. Juárez s/n, Col. Reforma, Villahermosa, Tabasco. Autor para correspondencia: liliaroafuentes@yahoo.com

²Pronatura Sur.

³Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, C.P. 04510, Delegación Coyoacán, México, D.F.

Resumen

La deposición atmosférica de nitrógeno (N) se ha duplicado en los últimos años y la tendencia indica que alcanzará niveles de cuatro veces su estado actual en el 2030. Con el aumento en la disponibilidad de N se esperan cambios significativos en el ciclo del carbono (C); sin embargo, la heterogeneidad forestal y el diferencial de deposición podrían obstaculizar la capacidad para predecir su efecto. Para explorar las consecuencias de la adición de N sobre el ciclo del C en bosques montanos y de tierras bajas, se llevó a cabo un meta-análisis incluyendo datos de experimentos de adición de N a nivel global. Los resultados muestran una tendencia general al aumento de los capitales y los flujos de C en los bosques montanos y de tierras bajas. La adición de N favorece el incremento en la productividad, en términos de la biomasa, el diámetro a la altura del pecho y la producción de hojarasca. La respuesta de la descomposición de materia orgánica depende del tipo de bosque; es decir, aumento en bosques montanos y disminución bosques de tierras bajas. El C total y C orgánico disuelto del suelo aumentan en bosques montanos y de tierras bajas. Contrario a lo esperado la respiración del suelo no mostró ningún cambio con la adición de N. El efecto significativo de la adición de N sobre el ciclo del C resalta la importancia del diseño de modelos basados en la pareja-CN para favorecer pronósticos climáticos globales y locales más realistas.

Palabras clave: bosques tropicales, ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno, deposición de nitrógeno, suelo.

1.80 Integración de una base geoespacial multi-temática para consulta y análisis de información satelital

De la Cruz-Cabrera Julio C.¹; Marín-Sosa Ma. I.¹ y Aguilar-García Ana L.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: jccabrera2289@gmail.com

Resumen

A través de la integración de una base geoespacial multi-temática se busca generar insumos útiles para la modelación de la dinámica del carbono y de otros servicios ecosistémicos (como los asociados a los recursos agua y biodiversidad). La estructura de esta base permite la integración cartografía de múltiples temas (hidrología, agricultura, clima, vegetación, etc.), con múltiples escalas (diferentes niveles de precisión) y con diferentes grados de cobertura del territorio nacional (local, municipal, estatal, regional, etc.). La información integrada a la base está co-registrada con el marco geoespacial de imágenes satelitales del sensor MODIS (cobertura continental nacional), las cuales poseen una resolución de píxel de 250 m y resolución temporal diaria. Para lograr el co-registro, se trazó una malla de 250 m por 250 m a partir de las coordenadas extremas de la cobertura MODIS para México, a cada píxel de la malla se le asignó un ID único el cual permite ubicar la información de cada uno de los temas integrados a la base geoespacial. Para integrar cada tema, se utilizó un proceso de rasterización bajo el criterio de máxima área combinada orientada a objetos categorizados. La liga entre las dos fuentes (base geoespacial e imágenes satelitales) permite obtener modelos e indicadores aplicables en diferentes campos de estudio. Mientras que la información satelital permite evaluaciones multi-temporales espacialmente explícitas, la base geoespacial aporta los elementos necesarios para definir el contexto de las evaluaciones y la integración de resultados. En este trabajo se detalla el modelo de integración de la base geoespacial.

Palabras clave: malla satelital, sensor MODIS, aplicaciones satelitales, píxel.

1.81 Revisión y análisis de la información existente de datos de actividad en el estado de México

Marín-Sosa Ma. I¹; Aguilar-García Ana L.¹ y De la Cruz-Cabrera Julio C.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: isabelmsosa@gmail.com

Resumen

En el marco del Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México (RETUS con BASES EDOMEX) que lleva a cabo la dependencia estatal Protectora de Bosques (PROBOSQUE) por medio del Programa Mexicano del Carbono A.C. (PMC), se plantea la integración de un sistema de Inventario de Recursos Naturales asociados a Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad, cuyo objetivo principal es recabar información para estimar datos de actividad y factores de emisión de los usos del suelo y vegetación del Estado de México, aplicado a un esquema anidado desde la escala local hasta la escala estatal y nacional. La metodología empleada consistió en la consulta y adquisición de información generada por dependencias federales y estatales (como INEGI, SAGARPA, CONAFOR, PROBOSQUE, entre otras), así como por organizaciones de la sociedad civil. La información recabada se analizó y se sistematizó mediante la elaboración de mapas y cuadros resumen. Como resultado se obtuvo un informe esquemático que integra los componentes: vegetación, actividad agrícola, actividad pecuaria y actividad forestal, así como el análisis del cambio de uso de suelo evaluado a partir de fuentes disponibles. Este trabajo constituye un punto de partida para entender el contexto actual de los recursos naturales de la entidad (principalmente la vegetación) y sus dinámicas de cambio. Este conocimiento es fundamental para el estudio del carbono, pues define las pautas para el establecimiento de esquemas de inventarios, la estimación y mapeo de los almacenes de carbono, así como el desarrollo de esquemas de modelación.

Palabras clave: inventario, uso de suelo y vegetación, servicios ambientales, carbono.



1.82 Mapeo de los almacenes de carbono en seis comunidades de la región Sierra Madre en el estado de Chiapas

Marín-Sosa Ma. I.¹; Aguilar-García Ana L.¹ y De la Cruz-Cabrera Julio C.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: isabelmsosa@gmail.com

Resumen

Entre los años 2010-2011 se implementó, a manera de prueba piloto, un esquema de muestreos para la estimación de los almacenes de carbono (biomasa aérea, biomasa muerta sobre el suelo, mantillo y suelo) en las comunidades: El Pakayal, ejido Viva Chiapas, la Fraileasca, Azteca, Josefa Ortiz y Emiliano Zapata; ubicadas en la región “Sierra Madre” en el Estado de Chiapas. Se utilizó la metodología de monitoreo comunitario desarrollada por el Programa Mexicano del Carbono, la cual considera dos tipos de muestreos: cuantitativos y semicuantitativos, cuya finalidad es obtener información “dura” y “blanda” para las estimaciones. Aunque el objetivo inicial fue establecer los dos esquemas de muestreo en cada comunidad, en la práctica sólo se logró hacerlo en cuatro comunidades, pues en las dos restantes sólo se establecieron muestreos semicuantitativos. Los resultados generados a nivel de sitio (puntuales) se escalaron a la superficie ocupada por los usos del suelo y vegetación (USV) presentes en cada comunidad, para generar mapas del contenido de carbono por almacén. Se generaron dos mapas por almacén, uno correspondiente al muestreo cuantitativo y otro al semicuantitativo, empleando el siguiente procedimiento: se identificaron los sitios al interior de cada unidad de USV y se calculó el valor promedio del carbono por cada conjunto de valores. El promedio calculado se asignó al USV correspondiente. En el presente trabajo se detallan los procedimientos empleados y se presentan los mapas obtenidos. Asimismo, se discute la efectividad del monitoreo y la congruencia de los resultados entre los dos esquemas de muestreo.

Palabras clave: inventario de carbono, monitoreo comunitario de carbono, muestreo cuantitativo, muestreo semicuantitativo.



1.83 Políticas públicas sobre prácticas de manejo de estiércol en México

Peralta-Zuñiga Kathia¹ y Aguilar-García Ana L.²

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5. C.P. 56227. Texcoco, México. Autor para correspondencia: kathia320@hotmail.com

²Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México.

Resumen

El componente “Ganadería y el Manejo de Estiércol”, surge dentro de la iniciativa “agricultura”, en el marco de la Coalición de Clima y Aire Limpio (CCAC) reconocida como el primer esfuerzo global para hacer frente a los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (SLCPs). Este proyecto se encuentra en la primera fase de realización y tiene como objetivo generar una visión de la gestión actual del manejo integral de estiércol, actividad que debería ser esencial en los sistemas de producción ganadera, pero que en muchas regiones del mundo no se considera debido a la falta de información sobre las técnicas sustentables existentes para mitigar los efectos al ambiente y la salud humana. Esta fase del estudio se encuentra en desarrollo a través del diseño de casos de estudio para el manejo integral del estiércol, así como la aplicación de cuestionarios sobre las políticas y las prácticas de manejo existentes en 22 países. Tras el análisis y procesamiento de los resultados que se generen en los cuestionarios, se integrarán indicadores de las principales áreas de oportunidad para el cambio de prácticas. En el presente trabajo se presenta un análisis de las políticas e iniciativas existentes en México, relacionadas al manejo de estiércol en los sectores energía, cambio climático, residuos sólidos, desarrollo rural y ambiente, para tener una visión general acerca del marco normativo a nivel Nacional.

Palabras clave: marco normativo, energía, cambio climático, desarrollo rural, ambiente.

1.84 Efecto de la fertilización nitrogenada en la emisión de N₂O y el potencial de producción de maíz en el Estado de Guanajuato

Báez-Pérez Aurelio¹; Saynes-Santillán Vinisa² y Etchevers-Barra Jorge D.²

¹INIFAP, Campo Experimental Bajío. Km. 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110. Celaya, Guanajuato. Tel. 61-153-23, ext. 310. Autor para correspondencia: baez.aurelio@inifap.gob.mx.

²Edafología. Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. 56230, Montecillo. Estado de México.

Resumen

El uso de los fertilizantes químicos es una práctica generalizada en la agricultura moderna y tiene como propósito aumentar la producción de los cultivos; sin embargo, el uso irracional de los mismos ha traído como consecuencia graves problemas de contaminación ambiental, además de encarecer significativamente los costos de producción. Para un uso más racional de éstos es importante disponer de herramientas de diagnóstico adecuadas para estimar con precisión la cantidad de nitrógeno necesaria para alcanzar un potencial determinado de producción agrícola. Se estableció un experimento en el Campo Experimental Bajío en Celaya, Guanajuato para evaluar las emisiones de óxido nitroso (N₂O), la producción de maíz y el aprovechamiento del nitrógeno en respuesta a cuatro dosis crecientes de fertilización nitrogenada: 0, 100, 200 y 400 unidades de N ha⁻¹. Se colocaron en el lomo y el fondo del surco cámaras de PVC de seis pulgadas de diámetro por 20 cm de altura, acondicionadas para medir el flujo de N₂O del suelo. Se recolectaron las muestras de gas para su medición mediante cromatografía de gases. Se recolectaron muestras de suelo de 0-15 cm de profundidad para evaluar el contenido de nitratos y amonio. Se hicieron muestreos destructivos para evaluar la acumulación de materia seca de maíz y el contenido de N, P y K en hoja. Los resultados mostraron que el contenido de nitratos y amonio en el suelo se relacionó de manera muy estrecha con la dosis en la aplicación del fertilizante nitrogenado tanto en los bordos de los surcos (R²= 0.98) como en el fondo de éstos (R²= 0.96). Se obtuvo una producción promedio de maíz por encima de 16 t ha⁻¹. No hubo diferencias significativas (p< 0.05) entre tratamientos por efecto de las dosis crecientes de fertilización. Las curvas de acumulación de materia seca, el análisis nutrimental de la planta y la evaluación que se efectuó con los sensores ópticos fueron semejantes (p<0.05) en todos los tratamientos. Lo anterior es consistente con los resultados que se obtuvieron de rendimiento de grano. La alta producción de maíz que se obtuvo sin la aplicación de fertilizantes nitrogenados implica una reserva de nitrógeno suficiente en el suelo potencialmente disponible para el cultivo, por lo cual el fertilizante que se aplicó en los tratamientos correspondientes no fue aprovechado por el cultivo y se perdió en su mayor parte por procesos de lixiviación y desnitrificación.

Palabras clave: emisión gases de efecto invernadero, cambio climático, producción de cereales.

1.85 Importancia del uso de una base geoespacial multi-temática en aplicaciones satelitales para el estudio del carbono en ecosistemas terrestres

Marín-Sosa Ma. I.¹; De la Cruz-Cabrera Julio C.¹ y Aguilar-García Ana L.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: isabelmsosa@gmail.com

Resumen

Una de las aplicaciones satelitales más utilizadas hoy en día, es el estudio de la vegetación y su dinámica de cambio. En la literatura se pueden encontrar diferentes índices espectrales, denominados IV's, que se han generado para este fin. Diversos autores han integrado modelos basados en IV's para evaluar la vegetación en términos de: la salud del dosel, los niveles de crecimiento, la producción de biomasa, el estrés por agua y nutrientes, entre otros. Asimismo, se han derivado modelos para estimar el carbono en ecosistemas terrestres a partir de estimaciones espectrales de la biomasa aérea. Actualmente varios sensores remotos satelitales generan información para este tipo de estudios. El sensor MODIS tiene la ventaja de proveer información gratuita con resolución temporal diaria y cobertura en todo el país, lo que permite su uso en análisis multi-temporales con diferentes escalas de aplicación. En los procesos de modelación, los datos satelitales se combinan con cartografía terrestre de múltiples tópicos, con múltiples escalas, diferentes grados de cubrimiento territorial y diferentes niveles de incertidumbre, por lo que uno de los problemas comunes es la estandarización de estos insumos. Así, se diseñó una base geoespacial multi-temática que integra la estandarización inicial de cualquier cobertura de información y puede emplearse directamente en procesos de modelación asociados al sensor MODIS. La información de esta base permite definir el contexto de los análisis y la escala de integración de los resultados. El modelo conceptual de esta base y su aplicación en la modelación del carbono se presentan en este trabajo.

Palabras clave: sensores remotos, modelos satelitales, estimación espectral de la biomasa aérea, sensor MODIS.



1.86 Integración de categorías REDD+ (deforestación, degradación, conservación, etc.) con base en clases de uso del suelo y vegetación de la cartografía de INEGI

Marín-Sosa Ma. I.¹; Aguilar-García Ana L.¹ y De la Cruz-Cabrera Julio C.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: isabelmsosa@gmail.com

Resumen

Dentro del esquema REDD+ los objetivos se orientan a la compensación económica de acciones para evitar la degradación forestal y la deforestación, así como para impulsar la conservación, el incremento de los acervos de carbono y el manejo forestal sustentable. A fin de integrar productos útiles para el establecimiento de líneas base de los procesos de deforestación, degradación, conservación y regeneración de los bosques (componentes básicos de estudio del esquema REDD+), así como para estimar los cambios de uso del suelo debido a actividades agrícolas y pecuarias, se integró un esquema basado en el uso de las clases más finas reportadas en la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI. Esta cartografía posee cubrimiento nacional y representatividad de cuatro años base: serie II (1993), serie III (2002), serie IV (2007) y Serie V (2012). Actualmente se encuentra en generación la serie VI representativa del año 2014. El análisis de las transiciones entre series con el esquema que se plantea en el presente trabajo permite, por un lado, la determinación de los componentes REDD+ y, por otro, la determinación de los impactos del sector agropecuario en los cambios de usos del suelo no forestales, lo cual es más de interés a esquemas tipo RETUS (Reducción de Emisiones de Todos los Usos del Suelo). El esquema completo para la evaluación de transiciones se presenta en este trabajo.

Palabras clave: Series de Uso del Suelo y Vegetación, RETUS, cambio de uso del suelo y vegetación, análisis de transiciones.



1.87 Análisis del cambio de uso del suelo y vegetación en el estado de México, con base en insumos cartográficos multi-escala

Marín-Sosa Ma. I.¹; De la Cruz-Cabrera Julio C.¹ y Aguilar-García Ana L.¹

¹Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México. Autor para correspondencia: isabelmsosa@gmail.com

Resumen

Se evaluó el cambio de Uso del Suelo y Vegetación en el Estado de México, con base en cartografía de escala 1:250,000 y 1:50,000. La primera, fue generada por INEGI y es representativa de los años: 1993 (serie II), 2002 (serie III), 2007 (serie IV) y 2011 (serie V); la segunda, fue generada por el Programa Mexicano del Carbono mediante procesos de fotointerpretación sobre imágenes Spot de alta resolución, ésta cartografía es representativa de los años: 2002 (serie III), 2007 (serie IV), 2011 (serie V) y 2014 (serie VI). Para cada fuente se evaluaron las transiciones (o cambios) ocurridos entre una serie y otra y se compararon los resultados obtenidos con las dos escalas cartográficas. La metodología empleada considera el análisis de todos los usos del suelo existentes y la integración de veinte tipos de transiciones, de las cuales cuatro son de interés en esquemas tipo REDD+: deforestación, degradación, conservación y regeneración del bosque. Las transiciones restantes buscan evaluar cambios en la vegetación distinta a la categoría “bosque”, así como en las actividades: agrícola, pecuaria y forestal. Estas últimas evaluaciones son de gran interés en esquemas tipo RETUS (Reducción de las Emisiones de Todos los Usos del Suelo), por lo que su análisis se incluye. La metodología empleada y los resultados obtenidos se detallan en el presente trabajo.

Palabras clave: REDD+, RETUS, transiciones de uso del suelo y vegetación.



1.88 Integración de una base de indicadores sociales, económicos y ambientales para la valoración de la oferta de servicios ecosistémicos en el Estado de México

Peralta-Zúñiga Kathia¹; Marín-Sosa Ma. I.² y Aguilar-García Ana L.¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5. C.P. 56227. Texcoco, México. Autor para correspondencia: kathia320@hotmail.com

²Programa Mexicano del Carbono (PMC), Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225, Texcoco, México.

Resumen

Dentro del proyecto RETUS con BASES que actualmente desarrolla la Protectora de Bosques del Estado de México, por medio del Programa Mexicano del Carbono A.C., se plantea la integración de un sistema de valoración ambiental-económica-financiera de la oferta de servicios ecosistémicos y biodiversidad en la entidad. Este sistema forma parte de los componentes para el desarrollo de mercados de carbono y mercados “premium” asociados a servicios hidrológicos y biodiversidad, por lo que su integración es relevante. Para obtener insumos esenciales para el desarrollo del sistema, se revisó la información existente de indicadores e índices asociados a valoraciones sociales, económicas y ambientales (pobreza, seguridad alimentaria, equidad de género, agua, biodiversidad, etc.) a la escala estatal, municipal y local. Esta información se ha generado periódicamente por diversas dependencias (como CONEVAL, CONAPO, CONABIO, SINAIS, INEE, entre otras), pero ha sido reportada principalmente por INEGI. En el presente trabajo se revisó lo publicado por INEGI y por las fuentes originales. Como resultado, se integró una base de indicadores considerando cuatro temas generales: 1. demográfico y social; 2. económico; 3. gobierno, seguridad pública e impartición de justicia y 4. medio ambiente. Asimismo, se integró una base de control en la que se indican las variables o atributos de cada indicador, así como su escala y periodo de representación. El diseño de la base y una síntesis de la información contenida se presentan en este trabajo.

Palabras clave: índices, servicios ambientales, banco de información de INEGI, catálogo nacional de indicadores.



1.89 Mediciones de alta frecuencia de pH, oxígeno y estado de saturación de aragonita en un arrecife: Cabo Pulmo (B.C.S.)

Norzagaray-López Orión^{1a}; Hernández-Ayón Martín^{1b}; Calderón-Aguilera Eduardo²; Reyes-Bonilla Héctor³; Lara-Lara Rubén²; Domínguez-Preciado Feliciano^{1b} y Martz Todd⁴

¹Facultad de Ciencias Marinas a) Instituto de Investigaciones Oceanológicas, b) Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California. Autor para correspondencia: jmartin@uabc.edu.mx

²Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada, Ensenada, Baja California.

³Laboratorio de Sistemas Arrecifales, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.

⁴Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego.

Resumen

Cabo Pulmo es un arrecife coralino localizado dentro de la zona del mínimo de oxígeno (ZMO), la cual se puede ser tan somera como 70 m, y está caracterizada por aguas ricas en CO₂ (>2200 μmol kg⁻¹) y bajo pH (<7.7). Hasta el momento se desconoce si aguas de la ZMO influyen estas comunidades arrecifales en algún momento de año, o durante ciertos fenómenos oceanográficos, por lo tanto, resulta importante conocer la variabilidad temporal de estos parámetros. Este estudio presenta información de un sensor SeapHOx, con una serie temporal de noviembre 2013-junio 2014, instalado cerca del arrecife a 15 m de profundidad. La serie de pH fue calibrada con mediciones discretas mensuales de carbono inorgánico disuelto y alcalinidad total. A partir de los datos del sensor se calculó una serie de alta resolución del estado de saturación de aragonita (Ω_{ar}). Las mediciones mostraron influencia estacional de dos masas de agua, Agua del Golfo de California (AGC) durante el invierno y Agua Tropical Superficial (ATS) durante primavera-verano. Las condiciones con menor pH (< Ω_{ar}) fueron durante diciembre a abril, relacionadas a AGC y dos meses del ATS; los mayores valores de pH (> Ω_{ar}) estuvieron presentes de mayo-junio. Durante primavera-verano (mayormente ATS) estuvieron presentes las condiciones más óptimas para la calcificación coralina (> Ω_{ar}). El oxígeno disuelto (OD) estuvo siempre por arriba de 3.4 ml L⁻¹. Sin embargo, se registraron dos eventos (5-10 días de duración) con bajo pH (<7.9), bajo Ω_{ar} (<2.6), baja temperatura (<22°C) y bajo OD (<4 mL⁻¹).

Palabras clave: ZMO, pH, aragonita, arrecife coralino.



1.90 Metodología para la estimación de CO₂ antropogénico en el golfo de México a partir de la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto

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

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

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, km. 103 Carretera Ensenada-Tijuana, 22860, Ensenada, Baja California, México.

Resumen

Mostramos una metodología para estimar la absorción de CO₂ de origen antropogénico por el océano utilizando la proporción isotópica ¹³C/¹²C del carbono inorgánico disuelto (CID). Durante las campañas oceanográficas XIXIMI-2 (2 al 16 de julio de 2011) y XIXIMI-3 (20 de febrero al 10 de marzo de 2013) se realizaron mediciones de oxígeno disuelto, de alcalinidad total y de CID y su composición isotópica en la región de aguas profundas del golfo de México. A partir de los datos obtenidos se calculó la composición isotópica del CID preformado en cada masa de agua presente en el golfo de México. Utilizando un modelo de mezcla entre los valores preformados calculados y datos reportados de la composición isotópica del CID en la época preindustrial para estimar la concentración de CO₂ de origen antropogénico que se encuentra disuelto en cada masa de agua. Conociendo el volumen aproximado que rellena cada masa de agua dentro del golfo de México se ponderó una concentración promedio de CID de origen antropogénico de $16.3 \pm 2.1 \mu\text{mol/kg}$ que corresponde a una cantidad total de $0.46 \pm 0.07 \text{ Pg}$ de CO₂ antropogénico almacenado en esta región.

Palabras clave: isótopos de carbono, almacenado, océano-atmósfera.



1.91 Variación en la capacidad fotosintética (V_{cmax} y J_{max}) por la inundación y salinidad en árboles y herbáceas de humedales costeros

Briones Oscar¹; Rodríguez K.¹; Sánchez G.¹ y Moreno-Casasola P.¹

¹Instituto de Ecología, A. C., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, 91070, Veracruz, México. Autor para correspondencia: oscar.briones@inecol.mx

Resumen

La fotosíntesis es un proceso fundamental en el ciclo del carbono. La tasa máxima de carboxilación (V_{cmax}) y la tasa máxima de transporte de electrones (J_{max}) son determinantes primarios de la tasa fotosintética. En los modelos terrestres de flujo de carbono (MTFC) generalmente se utiliza un valor fijo de V_{cmax} y J_{max} para cada especie o grupo funcional. Sin embargo, la variación en ambas variables por los factores ambientales y las características foliares de las especies puede ser importante y afectar sensiblemente los resultados de los MTFC. En una casa de sombra en La Mancha, Veracruz, se probó el efecto combinado de la inundación y salinidad en la V_{cmax} y J_{max} en tres especies arbóreas: *Annona glabra*, *Inga* sp., *Pachyra aquatica* y ocho herbáceas: *Cyperus giganteus*, *Fuirena simplex*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Lippia nodiflora*, *Pontederia sagittata*, *Sagittaria lancifolia*, *Spartina spartinae*, *Thypha dominguensis*, comunes en humedales costeros del centro del Golfo de México. Los tratamientos de inundación (suelo inundado, suelo medio inundado y sin inundación) y salinidad (alta, media y agua dulce) fueron aplicados en tanques experimentales. Los valores de V_{cmax} y J_{max} se obtuvieron ajustando curvas A-ci, variando la concentración de CO_2 y a saturación de luz en la hoja. Análisis parciales confirman que V_{cmax} y J_{max} están correlacionados y muestran que V_{cmax} y J_{max} son significativamente afectados por la especie y la intensidad de la salinidad e inundación.

Palabras clave: carbono, carboxilación, curvas A-ci, transporte de electrones, vegetación subacuática.

1.92 Reservorios de carbono en suelos de manglar bajo diferentes presiones antropogénicas en el Golfo de California

Robles-Zazueta Carlos A.; Rodríguez Julio C., Castellanos Alejandro E., Yépez Enrico A. , Garatuza-Payán Jaime, Meling-López Alf, Watts Christopher,

¹Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Autor para correspondencia: carlosarb12@gmail.com

²Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, carretera a Bahía de Kino km. 21, Hermosillo, Sonora, México.

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

⁴Departamento de Física, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México.

Resumen

Los manglares son ecosistemas que se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales, fungen como reservorios de carbono (C) y a pesar de ocupar el 0.5% de la franja costera global contribuyen con 11% de la captura de C en ecosistemas costeros. El suelo representa entre 50-90% de las reservas de C en manglares, sin embargo, es el componente menos estudiado, debido a la dificultad de su muestreo. El objetivo de este estudio fue cuantificar el reservorio de C en suelo de dos manglares de Sonora: Bahía del Tóbari (BT) y estero El Sargento (ES). BT tiene como presión 50 años de actividad agrícola, descargas de aguas residuales, granjas acuícolas, dragados y la alteración del hidoperíodo por un terraplén. En cambio, ES no cuenta con presiones antropogénicas evidentes, pues no hay desarrollo agropecuario, industrial o turístico en esa región. Para esto, se colectaron 12 núcleos de suelo por manglar a distintas profundidades (0-15, 15-30, 30-50, 50-100). Cada núcleo fue tomado con 25 m de separación. El C orgánico fue estimado por el método de pérdida por ignición usando un factor de conversión de 1.88. Los resultados indican que BT tiene un reservorio de 625.27 ± 122.92 Mg C ha⁻¹ a 2 m de profundidad, mientras que en ES se cuantificaron 207.7 ± 34.63 Mg C ha⁻¹ a 1 m de profundidad. Las diferencias entre sitios sugieren que el aporte de materia orgánica, sedimentos y la alteración del flujo hidrológico tienen incidencia en la reserva de C en el suelo.

Palabras clave: manglares áridos, biogeociencias, monitoreo a largo plazo.

1.93 Lagos tropicales profundos: ¿fuentes de CO₂ a la atmósfera o sumideros de COP a los sedimentos?

Guzmán-Arias Andrea¹

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria. Autor para correspondencia: andreaguzman07@gmail.com

Resumen

Aún no es del todo claro el papel que los ecosistemas acuáticos epicontinentales juegan en el ciclo global del carbono y menos aún el de los lagos tropicales debido a la poca información existente. Alchichica es un lago tropical en el que, a pesar de su condición oligotrófica, la biomasa fitoplanctónica está dominada por organismos de talla grande ($\geq 40 \mu\text{m}$). Si bien Alchichica presenta esta característica que favorece la retención de carbono vía la exportación de COP al fondo, otras podrían favorecer la emisión de CO₂ a la atmósfera al ser un lago salino y alimentado por aguas subterráneas ricas en CO₂. Para conocer si Alchichica funciona como fuente de CO₂ o sumidero de COP, se realizó un muestreo mensual en el que se midieron pH, temperatura y salinidad, se tomaron muestras de agua para la determinación de carbono inorgánico disuelto (CID) y alcalinidad y se aplicaron una serie de ecuaciones para estimar la fugacidad del CO₂ ($f(\text{CO}_2)$). Los promedios anuales de $f(\text{CO}_2)$ estimados para Alchichica fueron mayores en 1.6 veces a los promedios mensuales de fracción molar de CO₂ reportados por la NOAA. Durante el 42% del tiempo (junio, julio, octubre, noviembre y marzo) $\Delta f \text{CO}_2 < 0$ por lo que Alchichica funciona como sumidero de C exportándolo como COP hacia los sedimentos. Por el contrario, en el 58% del tiempo restante (abril, mayo, agosto, septiembre, diciembre, enero y febrero), $\Delta f \text{CO}_2 > 0$ por lo que Alchichica se comporta como fuente de CO₂.

Palabras clave: fugacidad de CO₂, alcalinidad, lagos tropicales, carbono inorgánico disuelto.



1.94 Monitoreo en bosques de mangle: pre-instalación de un sistema de covarianza turbulenta para medir flujos de carbono

Sánchez-Mejía Zulia M.; Tovilla Cristian; Infante-Mata Dulce M.; Birdsey Richard A.; Aguilar-Edmundo Castro L.; Ochoa-Avelar Neftali; Olgúin Marcela; Velasco Erik y Rodrigo Vargas

Plant and Soil Sciences, Universidad de Delaware, 531 South College Av, C.P. 19716, Newark, Delaware, USA.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5, C.P. 30700, Tapachula, Chiapas, México.

US Forest Service, Newtown Square, C.P. 19073, Philadelphia, USA.

Comisión Nacional Forestal, CONANP, 2a Avenida Norte s/n, C.P.30580, Acapetahua, Chiapas, México.

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Paseo Claussen s/n, Mazatlán, Sinaloa, México.

Comisión Nacional Forestal, CONAFOR-PNUD, Progreso no 3, Coyoacán, C.P. 4100, D.F., México.

Singapore-MIT Alliance for Research and Technology, 1 CREATE Way, 138602, Singapore.

Resumen

Por el papel que desempeñan en el almacén de carbono, los humedales son considerados como “Carbono Azul”. A pesar de ello, las tasas de deforestación son altas, i.e. en la zona costera se ha perdido ~ 30% de la superficie de mangle a nivel mundial en los últimos 50 años. Programas para mitigar el efecto de políticas inadecuadas en bosques incluyen a REDD+ (Reducción de Emisiones por Degradación y Deforestación, más manejo forestal sustentable), el cual requiere un programa de monitoreo, reporte y verificación (MRV) de los flujos de carbono. Los sistemas de monitoreo por covarianza turbulenta (EC, del inglés Eddy Covariance) han sido ampliamente usados en diversos ecosistemas para evaluar el intercambio de carbono, energía, y agua entre la superficie y la atmósfera. Sin embargo, el ecosistema terrestre-marino ha sido poco estudiado debido a la complejidad que representa dicha interface costera. Con el fin de generar información que contribuya al conocimiento de los flujos de carbono en manglares, se establecerá un sistema de monitoreo intensivo de carbono (SMIC) en la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas. El sitio de monitoreo incluye un sistema EC y parcelas (i.e. Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México). Aquí presentamos avances con respecto a la selección del sitio de monitoreo y el análisis de los datos generados en el proceso de pre-instalación en campo, (i.e. verificación del funcionamiento óptimo de los sensores). Este sitio forma parte de las redes Mex-SMIC y MexFlux, que contribuyen al conocimiento científico del ciclo del carbono.

Palabras clave: REDD+, MRV, humedales costeros, covarianza de vórtices.



1.95 El papel de las selvas tropicales inundables en el almacén de carbono azul

Infante-Mata Dulce M.¹

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5, C.P. 30700 Tapachula, México. Autor para correspondencia: zuliams@udel.edu

Resumen

Mundialmente reconocidos por los servicios ecosistémicos que proveen los humedales, se les adjudica también un importante papel en el “Carbono Azul” (Blue Carbon). Cuantificar el potencial de carbono que se almacena en ecosistemas costeros como las selvas tropicales inundables, e identificar el papel que juegan en los ciclos biogeoquímicos es de suma importancia debido a la conectividad que existe en la interface terrestre-marina. A lo largo de un gradiente latitudinal en Veracruz, México se monitorearon cinco sitios donde se desarrollan las selvas tropicales inundables, tres de ellas en la planicie de inundación (domina *Pachira aquatica*) y dos en lagunas interdunarias (*Pachira aquatica* y *Annona glabra*). Hipotetizamos que los sitios en la planicie contienen mayor almacén de carbono en biomasa aérea arbórea que en la laguna interdunaria influenciado por salinidad, se espera también que los sitios de mayor diversidad sean importantes almacenes de carbono. Se midieron parámetros estructurales (i.e. altura, DBH) para cuantificar biomasa área de los árboles y parámetros ambientales (i.e. salinidad, precipitación). En general los sitios en la planicie de inundación ($11.06 \pm 4.5 \text{ Mg C ha}^{-1}$) almacenan casi el doble que la laguna interdunaria ($6.06 \pm 2.7 \text{ Mg C ha}^{-1}$). Este almacén está relacionado con la biomasa aérea ($r^2=0.79$), pero no está limitado por el número de especies ($r^2=0.07$). La precipitación entre sitios varía por casi 500 mm y limita el área basal ($r^2=0.85$), altura ($r^2=0.37$) y por tanto el almacén de carbono ($r^2=0.55$). El almacén de carbono es limitado por la salinidad superficial ($r^2=0.35$) más que la subterránea ($r^2=0.23$).

Palabras clave: carbono azul, selvas bajas inundables, almacén de carbono, interface terrestre-marino.



1.96 Concentración y distribución vertical del carbono particulado (total y orgánico) en los lagos de Montebello, Chiapas

Oseguera Luis A.¹ y Alcocer Javier¹

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Proyecto de Investigación en Limnología Tropical. C.P. 54090. Av. de los Barrios No.1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. Autor para correspondencia: loseguera@campus.iztacala.unam.mx

Resumen

Hasta hace poco menos de diez años (2007) se reconoció el papel de los sistemas acuáticos epicontinentales como componentes potencialmente importantes en el ciclo del carbono, tanto a escala regional como global. Sin embargo, este descubrimiento está basado fundamentalmente en lagos templados y árticos, muy probablemente porque la información disponible para lagos tropicales es muy escasa. Con el fin de aportar información al respecto, se evaluó la concentración del carbono particulado total (CTP) y orgánico (COP) en 18 lagos kársticos dentro del Parque Nacional “Lagunas de Montebello”, Chiapas. Los lagos se dividieron de acuerdo a su coloración en prístinos e impactados. En los lagos prístinos el promedio de CTP fue de $843 \pm 591 \mu\text{g L}^{-1}$ y de COP de $579 \pm 356 \mu\text{g L}^{-1}$. Por otro lado, el promedio de CTP en los lagos impactados fue de $3,454 \pm 2,021$ y el de COP de $2,919 \pm 1,825 \mu\text{g L}^{-1}$. En los lagos prístinos la distribución vertical tanto del CTP como del COP mostró un máximo a media columna de agua o bien cerca del fondo. En los lagos impactados el máximo de CTP y COP se ubicó en la superficie, disminuyendo conforme se profundizaba. La concentración de C en los lagos impactados se ha triplicado o cuádruplicado respecto a los prístinos así como su distribución en la vertical se ha modificado de presentar máximos a media agua o cerca del fondo en los prístinos a máximos superficiales en los impactados.

Palabras clave: estado trófico, lagos kársticos, lagos tropicales.



1.97 Aporte de CaCO_3 de cocolitóforos y foraminíferos planctónicos en dos ambientes costeros contrastantes del Noroeste de México

Aguirre-Bahena Fernando¹; Rochín-Bañaga Heriberto²; García-Romero Felipe¹; Cortés M. Y²., Lara-Lara Rubén³; Herguera García Juan Carlos y Bazán Guzmán Carmén³

¹Departamento de Oceanología, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La Paz B.C.S.

²Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur KM 5.5., Apartado Postal 19-B, C.P. 23080, La Paz Baja California Sur, México

³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C.P. 22860, Ensenada, B.C. Autor para correspondencia: faguirre@ipn.mx

Resumen

Con la finalidad de conocer el papel que cocolitos y foraminíferos tienen en el flujo vertical de CaCO_3 se analizó el material colectado por dos trampas de sedimentos (Technicap® PPS3/3) instaladas a 300m de profundidad en Ensenada, B.C. (EBC) y Cuenca Alfonso (CA), Bahía de La Paz. Las trampas colectaron material desde abril a octubre de 2012 (EBC) y desde septiembre de 2011 a septiembre de 2012 (CA) con una resolución de 17 y ~30 días, respectivamente. Un décimo de cada muestra fue tamizado en dos fracciones: de 63 a 1000 μm y $<63\mu\text{m}$ y analizadas para determinar los contenidos de CaCO_3 mediante un coulómetro (CM5014). Adicionalmente, en otra alícuota se identificaron cocolitos y foraminíferos y se calcularon los flujos de calcita para cada grupo. El flujo y el porcentaje de aporte promedio de cocolitos fueron similares (388 y 360 $\times 10^6 \text{cel. m}^{-2} \text{d}^{-1}$; y 5.57% y 5.59% para EBC y CA, respectivamente). Los análisis del coulómetro mostraron que para ambas zonas la fracción fina $<63 \mu\text{m}$ representó más del 50% de la calcita total. El aporte promedio de CaCO_3 por foraminíferos al CaCO_3 Total para los dos ambientes fue mínimo (2 ppm) aunque en Ensenada el aporte fue un orden de magnitud menor. Se asume que otros organismos menores a 63 μm como fragmentos de foraminíferos y de otros organismos calcáreos como pterópodos contribuyan mayormente en la exportación de CaCO_3 en estos dos ambientes.

Palabras clave: Flujos de CaCO_3 , Cocolitos, trampas de sedimentos, Cuenca Alfonso, Ensenada Baja California.



1.98 Aplicación de una relación empírica para el estudio del sistema del CO₂ en la región oceánica frente a Ensenada, B.C.

**Oliva-Méndez Norma L.¹; Hernández-Ayón Martín²; Durazo Reginaldo¹;
Simone Alin R.³ y Santamaría Eduardo¹**

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Apartado postal 453, Ensenada, C.P. 22800, Baja California, México. Autor para correspondencia: norma.oliva@gmail.com

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

³NOAA Pacific Marine Environmental Laboratory, Seattle, Washington, USA.

Resumen

El estado de la acidificación de los océanos puede estimarse mediante datos hidrográficos calibrados con variables del sistema del carbono. El objetivo de este trabajo fue analizar los datos hidrográficos de un transecto costa-océano correspondiente a la línea 100 del programa IMECOCAL del periodo de 1998-2014. A dichos datos se les aplicó un modelo empírico para estimar el estado de saturación de aragonita (Ω_a) con la finalidad de identificar posibles condiciones oceanográficas que influyeron en la variabilidad de la profundidad del horizonte de Ω_a que pudieron presentarse en los últimos 17 años en hábitats de moluscos y áreas de producción ostrícola aledañas a Ensenada. Se detectó que la temperatura, salinidad, oxígeno, pH, carbono inorgánico disuelto y Ω_a presentan una variabilidad estacional con diferentes escenarios oceanográficos: (a) durante primavera-verano se presenta el flujo de la Corriente de California hacia el ecuador y eventos de surgencias; (b) en otoño-invierno con la influencia el giro del sur califonia que transporta agua del subártico hacia el Ecuador en la porción más oceánica del transecto y hacia al polo en la más costera. Estas características oceanográficas promueven que la estación más costera presente variabilidad estacional, que se refleja en la profundidad del horizonte de Ω_a más sómero ($66\text{m} \pm 21\text{m}$) en primavera y más profundo hacia el invierno ($122\text{m} \pm 35$). Reportes sugieren que las surgencias en las costas de BC pueden transportar agua desde una profundidad entre 80-90m; por tanto agua con bajo Ω_a (~ 1.5) pudo transportarse por surgencias hacia la plataforma y zona intermareal.



1.99 Productividad marina en el Pacífico nororiental en el último milenio

Juarez Miryam¹; Rosell-Mele Antoni²; Sánchez Alberto¹; Gonzalez-Yajimovich Oscar³ y Carriquiry Jose⁴

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. ²Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

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

⁴Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.

Resumen

Pacífico tropical oriental mexicano se caracteriza por una alta producción primaria, intensas surgencias y condiciones subóxicas en la columna de agua con una menor tasa de degradación de la materia orgánica (MO). Estas condiciones ayudan a conservar la MO exportado. Esto ha sido utilizado en la reconstrucción de la productividad marina para explicar la variabilidad en diferentes escalas de tiempo y tener una mejor comprensión de los ciclos biogeoquímicos. En este trabajo se presentan datos de ópalo biogénico (OB), carbono orgánico (CO) y clorinas en un registro de alta resolución de la costa occidental de Baja California Sur, México, con el objetivo de estimar cambios de la productividad marina en el último milenio. En el período de 600 a 700 años, el OB mostró un incremento significativo que sugiere un estado óptimo en la columna de agua para florecimientos de diatomeas o diatomeas más robustas, en este período la productividad primaria fue dominada por el grupo de las diatomeas. La tendencia de clorinas y CO fue sincrónica en todos los registros ambos mostraron un incremento en la productividad primaria de los últimos 200 años sugiriendo surgencias permanente.

Palabras clave: productividad marina, ópalo biogénico, clorinas, Pacífico nororiental.



1.100 Flujos de CO₂ entre la atmósfera y el océano en el Pacífico tropical mexicano

Sosa-Ávalos Ramón

Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Autor para correspondencia: rsosa@ucol.mx

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estimar el flujo de CO₂ (FCO₂) entre la atmósfera y el océano en una bahía tropical del Pacífico mexicano entre marzo y julio de 2011. Un sistema de monitoreo costero fue anclado frente a Manzanillo, Colima para medir cada tres horas la pCO₂ de la atmósfera y de la superficie del mar, así como la temperatura del agua. La temperatura promedio fue de 27°C y las más bajas se presentaron en marzo y abril y las más altas en junio y julio. La pCO₂ del océano fue menor en marzo con 393 μatm y aumentó en junio hasta 412 μatm, mientras que la pCO₂ de la atmósfera tuvo un comportamiento inverso, valores bajos en junio (396 μatm) y altos en marzo y julio (~400 μatm). El FCO₂ promedio fue de -0.22 mmol m⁻² d⁻¹, con una variación de -43.04 a 68.76 mmol m⁻² d⁻¹ durante el periodo de estudio. Se estimaron FCO₂ promedio en marzo y abril de -3.1 y -3.2 mmol m⁻² d⁻¹, respectivamente, indicando que el océano actúo como sumidero de CO₂, mientras que en junio el valor fue de 4.5 mmol m⁻² d⁻¹ comportándose el océano como fuente de CO₂. La pCO₂ de la atmósfera y del océano, así como el FCO₂ mostraron variabilidad temporal en el periodo de estudio. Se observaron eventos de surgencias costeras de corto periodo (1-5 días de duración) que permitieron que el océano funcionara como fuente de CO₂.

Palabras clave: FCO₂, pCO₂ de la atmósfera y océano, surgencias, Pacífico tropical.



1.101 Distribución de las especies del carbono en el agua de los canales de Xochimilco y su influencia en la biodisponibilidad de metales.

Aldana-Gutiérrez Giovanni¹; Hernández-Quiroz Manuel¹ y Ponce-de León Hill Claudia A.¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd Universitaria, C.P. 04510, D.F. México. Autor para correspondencia: caplh@ciencias.unam.mx

Resumen

Los canales de Xochimilco son receptores de las aguas tratadas de la Cd. De México lo que representa una carga importante de carbón al sistema acuático. La descarga indiscriminada de aguas residuales domesticas tratadas y no tratadas a los sistemas acuáticos afectan la calidad del agua y la composición geoquímica del agua y de los sedimentos; por ejemplo, cambios sustanciales en la relación estequiométrica entre C, N y P por la aportación continua de estos mismos elementos. Además de los cambios en las relaciones de los elementos biogénicos, también se observa la presencia de compuestos contaminantes que contribuyen a la carga de materia orgánica en los sistemas acuáticos. Además de los compuestos orgánicos están los metales como contaminantes que son de gran importancia dado que no se degradan. Algunos metales son especialmente tóxicos como cadmio, plomo o mercurio pero su toxicidad depende en lo que se ha llamado su biodisponibilidad.

El sistema de canales de Xochimilco, es un excelente sistema de estudio de la biodisponibilidad de metales dada su gran carga de materia orgánica y de metales por el constante aporte de aguas tratadas de las Plantas de Tratamiento de la Ciudad de México. El estudio de la biodisponibilidad de metales en esta zona, aporta conocimiento muy valioso para plantear medidas de manejo y de conservación al conocer cómo funciona este sistema muy particular y cuáles son los factores que determinan la dirección y la intensidad de los procesos de eutrofización y salinización, la movilidad y biodisponibilidad de contaminantes.

Palabras clave: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, metales, materia orgánica.



1.102 Estructura y Distribución del Manglar en el Municipio de Tonalá, Chiapas

Villatoro-Arreola Erika M.¹ y Tovilla-Hernandez Cristian²

¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Campus del Mar, Sede Tonalá. Autor para correspondencia: vaem91@gmail.com

²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Chiapas.

Resumen

Los manglares son asociaciones vegetales con adaptaciones diferentes que les permiten desarrollarse en ambientes salobres, la productividad primaria de éstos, está entre las mayores de los ecosistemas costeros, pese a su importancia ecológica y económica están siendo destruidos por el desarrollo de las comunidades y el impacto antropogénico, provocando la pérdida de diversidad biológica, alteración y fragmentación de hábitad que afectan su estructura. Se consideraron unidades georeferenciadas de muestreo de 300m² para estimar la estructura y composición de las comunidades de manglar, se obtuvo el DAP, así mismo se registró de cada árbol la condición del fuste; en cada unidad de muestreo se eligió el 20% del total de los árboles contabilizados, tomando proporciones iguales de árboles pequeños, medianos y grandes; a estos árboles se les estimó, la altura total, la altura de fuste o aprovechable y la cobertura arbórea con un hipsómetro; en cada unidad de muestreo se contabilizó el número de árboles extraídos midiendo el diámetro de cada tocón, de la misma forma se estimó la mortalidad natural. Los datos obtenidos en campo se procesaron para obtener el índice de Complejidad de Holdridge, área basal, área de copa; densidad, frecuencia y dominancia relativa, el índice de valor de importancia, las especies dominantes fueron Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle, reportando la presencia de Avicennia bicolor en algunos sitios de muestreos.

Palabras clave: Avicennia Bicolor, Deforestación, Tonalá.



1.103 Carbono orgánico en sedimentos de manglares de Yucatán.

Pech-Poot Eunice Y.¹; Herrera-Silveira Jorge A. ¹; Carrillo-Baeza Laura B. ¹; Gamboa-Cutz Julieta N. ¹ y Cortes-Balan T. Octavio¹

¹CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Laboratorio de Producción Primaria. Antigua Carretera a Progreso Km.6, CP 97310 Mérida Yucatán.

Autor para correspondencia: euni_222@hotmail.com

Resumen

Ya ha sido reconocido que los sedimentos son el mayor reservorio de carbono orgánico (Corg) en los ecosistemas de manglar. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento y secuestro de Corg en estos ecosistemas depende de las características ecológicas de cada sitio y de la interacción entre perturbaciones naturales y antrópicas. Con el objetivo de conocer la variabilidad en la capacidad de almacenamiento de Corg en los sedimentos de ecosistemas de manglar, se seleccionaron 15 localidades que cubren un gradiente amplio de condiciones ambientales y tipo de perturbación. La materia orgánica varió entre 60.3 y 13.5%, siendo mayor en localidades con relativo aislamiento de fuentes agua superficial. El Corg fue mayor (29 %) en localidades donde la conectividad con cuerpos o fuentes de agua es menor, y topográficamente están localizados en cuencas. Sin embargo, los sitios con menores contenidos de Corg (<6%) no sólo están en localidades con perturbaciones antrópicas, sino en sitios bien conservados pero con una alta conectividad con cuerpos de agua (mar).

Palabras clave: Palabras clave: sedimentos, manglar, carbono orgánico, perturbaciones, usos del suelo.



1.104 Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México

Jorge A. Herrera Silveira¹; Claudia Teutli-Hernández²; Eunice Yazmin Pech Poot¹; Laura B. Carrillo Baeza¹; Julieta N. Gamboa Cutz¹ y Andrea Camacho Rico¹,

¹CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Laboratorio de Producción Primaria. Antigua Carretera a Progreso Km.6, CP 97310 Mérida Yucatán.

Autor para correspondencia: jherrera@mda.cinvestav.mx

²Depto. de Ecología, Universidad de Barcelona, España.

Resumen

Los manglares son de los ecosistemas que más carbono orgánico (Corg) almacenan por unidad de superficie y también es de los más amenazados del planeta, por lo que sus depósitos están en riesgo. México se destaca por ocupar el 4° lugar mundial en superficie (764,486 ha en 2012), pero con una pérdida del 10% de su cobertura en 25 años. A pesar de ello, existe considerable incertidumbre de datos, información y conocimiento de la dinámica de Corg de los manglares en nuestro país. Este trabajo es un intento de recopilación, análisis, y síntesis de datos e información publicada y disponible sobre las investigaciones de flujos y almacenes del Corg en los manglares de México. El objetivo es conocer los avances y los vacíos de información sobre la dinámica del Corg en los manglares de México. La región de la Península de Yucatán tiene el mayor número de sitios con datos (64) y la del Pacífico Centro el menor (4). La mayor parte de los estudios se concentran en el tema de flujos de carbono (caída de hojarasca: 1.1-6.3/MgC/ha/año). Con la información de estructura de la vegetación se obtuvieron biomásas aéreas de árboles (10-320 MgC/ha). Si bien el almacén de Corg en estos ecosistemas esta principalmente en el suelo (50-1460 MgC/ha), es en la Península de Yucatán donde están la mayoría de estos estudios. Por último, son prácticamente inexistentes los datos sobre flujos de intercambio de Corg entre el ecosistema de manglar y sus ecosistemas adyacentes (terrestres y marinos).

Palabras clave: manglares, flujos de carbono, almacenes de carbono, síntesis, país.



1.105 Lagunas costeras de la Península de Yucatán: fuente o sumidero de carbono, nitrógeno y fósforo

Valdes-Lozano David S.¹; Real De Leon Elizabeth¹ Granados Puerto Silvia¹

¹Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Merida. Autor para correspondencia: dvaldes@mda.cinvestav.mx

Resumen

Para saber si las lagunas costeras de Yucatán son fuentes o sumideros de carbono, se evaluaron los intercambios de agua y los materiales disueltos y suspendidos en cinco lagunas costeras: Celestún, Chelem, Rosada, Ría Lagartos y Nichupté. Estas estimaciones se hicieron midiendo en ciclos de 24 horas, las corrientes en las bocas de estas lagunas y tomando muestras de agua y registros in situ. Se cuantificaron salinidad, oxígeno disuelto, amonio, nitrito, nitrato, fosfatos, silicatos, sólidos suspendidos totales y orgánicos. Los resultados de los balances fueron: Celestún es exportadora neta de agua y todos los materiales estudiados, en cambio Nichupté presentó el comportamiento inverso siendo importadora neta de agua y todas las sustancias disueltas y particuladas. Chelem, Rosada y Lagartos son lagunas que a pesar de ser importadoras de agua, exportan amonio, nitrato, fosfatos y silicatos. El carbono orgánico particulado es exportado solo por Celestún, las otras cuatro lo importan por lo que son sumideros de materia orgánica suspendida de origen marino. Paralelamente se tomaron muestras del sedimento superficial (5 cm) para cuantificar el carbono orgánico, el nitrógeno y el fósforo. Se determinó que en estas cinco lagunas los sedimentos son importantes reservorios de carbono orgánico, nitrógeno y fósforo. Chelem y Nichupté tienen las mayores concentraciones de carbono orgánico, mientras que el nitrógeno alcanzó el máximo en Celestún y el fósforo en Rosada. Al tomar en cuenta la extensión de estas lagunas, Nichupté es la que tiene las mayores cantidades de estos tres elementos almacenados en sus sedimentos.

Palabras clave: Sedimento, lagunas, carbono, nitrógeno, fósforo.

1.106 Flujos de Carbono en manglares de escenario cárstico en Yucatán.

Camacho-Rico Andrea¹; Herrera-Silveira Jorge¹ y German Giacomán Vallejos²

¹CINVESTAV-IPN Laboratorio de Producción Primaria. Antigua Carretera a Progreso Km.6, CP 97310 Mérida Yucatán. Autor para correspondencia: andrea.camacho@mda.cinvestav.mx

²UADY Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte Apdo. Postal 150 Cordemex Mérida, Yucatán.

Resumen

Los flujos de carbono en humedales comprenden la captura, la transformación e intercambio, estos procesos están modulados por la variabilidad ambiental. Sin embargo, estos procesos se han estudiado de forma individual y compartimentalizada. En este trabajo se estudia con un enfoque ecosistémico la dinámica de hojarasca, el intercambio de carbono orgánico disuelto (COD) entre el manglar y el cuerpo de agua (laguna costera), así como la variación espacial y temporal del COD en un gradiente de salinidad, que presenta la laguna de Celestún (Yucatán). La productividad promedio de hojarasca en el manglar de la zona interna de la laguna del año 2011 al 2013 fue de 6.19 a 4.64 Mg C h⁻¹ año⁻¹. La productividad promedio de la zona cercana al mar del año 2011 al 2013 fue de 4.91 a 3.51 Mg C h⁻¹ año⁻¹. Se observaron diferencias en el proceso de descomposición entre zonas y entre temporadas. En la zona cercana al mar se obtuvo una constante de decaimiento mayor ($k = 0.0078$), mientras que la zona interna presentó una k de 0.0041. El intercambio de COD entre el manglar y la laguna durante dos ciclos de marea para la temporada de lluvias, nortes y secas, mostró que la zona interna exporta un promedio de 1.11, 0.45, 0.44 Mg COD día⁻¹, la zona cercana al mar exporta en promedio 0.51, 0.02 Mg COD día⁻¹ en la temporada de lluvias y nortes respectivamente, e importa un promedio de 0.09 Mg COD día⁻¹ en la temporada de secas. En la laguna, la concentración promedio de COD más bajo corresponde a la zona de la boca (4.3 mg/l), el valor más alto de COD se encuentra en la zona interna (47.5 mg/l). La variación temporal de COD presentó un mínimo de 4.03 mg/l en el mes de abril, en tanto que el máximo 83.3 mg/l se observó en el mes de Octubre que corresponde al final de la temporada de lluvias. Las variaciones espaciales y temporales de COD se encuentran asociadas a las descargas de agua dulce, observándose un gradiente creciente de COD inverso al valor de la salinidad.

Palabras clave: Laguna, manglares, carbono orgánico disuelto.

1.107 Influencia de la intrusión anómala del Agua del Subártico en la producción primaria frente a Baja California

Espinosa-Carreón T. Leticia¹; Gaxiola-Castro Gilberto²; Durazo Reginaldo³; De la Cruz-Orozco Martín²; Norzagray-Campos Mariano¹; Solana-Arellano Elena² y Sosa-Ávalos Ramón⁴

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, San Joaquín, C.P. 81101, Guasave, Sin.

²Departamento de Oceanografía Biológica, CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Zona Playitas, C.P. 22860, Ensenada, B.C.

³Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, A.P. 453, Ensenada, B.C.. ⁴Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, A.P. 453, Ensenada, B.C.

⁴Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima, Carretera Manzanillo-Cihuatlán, Km 20, Manzanillo, Col.

Resumen

La región sur de la Corriente de California (CC) representa un ambiente transicional, con influencia de agua de baja temperatura y salinidad durante primavera y verano, y agua cálida y salada de origen tropical y subtropical. De 2002 a 2006 se registraron condiciones anómalas del Agua del Subártico (ASA) modificando el ecosistema. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la intrusión anómala del ASA en la producción del fitoplancton frente a Baja California. Se realizaron experimentos fotosíntesis-irradiancia y se estimó la producción primaria con el método de Herman y Platt en 2002 y 2005. Los resultados mostraron que la invasión anómala fue más fuerte en 2005, registrándose anomalías negativas de clorofila ($< -0.4 \text{ mg m}^{-3}$) asociadas a anomalías negativas de salinidad (< -0.02). Los parámetros fotosintéticos promedio (coeficiente de máxima utilización de luz (α_B) y tasa de fotosíntesis máxima (PBm)) fueron de un orden de magnitud más altos en 2005 que en 2002. La producción primaria en 2002 fue ligeramente superior ($907 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) a la registrada en 2005 ($705 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), la baja diferencia sugiere una aclimatación fisiológica de las células en 2005.

Palabras clave: carbono, Corriente de California, biomasa fitoplanctónica, parámetros fotosintéticos.



1.108 Distribución de carbono orgánico en el agua intersticial de los sedimentos de un bosque de manglar

González-Farías Fernando A.¹; Pérez-Peña Martín²; Torres-Guerrero Jaime³; Hernández-Santos Víctor³; López-Hernández Martín¹ y Flores de Santiago Francisco¹

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, C.P. 04510, Delegación Coyoacán, México, D.F. Autor para correspondencia: gfarías@unam.mx.

²Universidad de Guadalajara, CUCBA, Zapopan, Jalisco, México 45220.

³Área Natural Protegida Estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México 48335.

Resumen

Los mangles aportan gran cantidad de materia orgánica a las lagunas costeras tropicales, parte de dicha materia es consumida por organismos (trama trófica del detritus) y parte es almacenada en los sedimentos (sumidero de carbono). El objetivo de este trabajo fue medir la variación estacional de carbono orgánico total (COT) en el agua del canal principal del ANP Estero El Salado, y en el agua intersticial del suelo del manglar adyacente. Además del COT se midieron S, T, pH, OD, STS en muestreos de 24 h, en mareas vivas y muertas.

Las mediciones en el canal se hicieron directamente con un equipo multiparámetro WTW, y para las mediciones en el agua intersticial se hincaron en los sedimentos tres tubos de PVC (4" x 3 m) cerrados en el fondo y con perforaciones alrededor que permitieran la entrada del agua intersticial. Los tubos se colocaron a 5, 15 y 25 m perpendiculares al canal principal. Tanto en el canal como en los tubos el COT siempre fue mayor a 10.0 mg/l, el valor más alto (105.2 mg/l) se registró a 5 m de distancia del canal. La marea y lluvias son los factores principales que influyen en la distribución del COT en el agua intersticial. En la mayoría de los muestreos el canal presentó concentraciones de COT menores a las medidas en el agua intersticial de todos los tubos, por lo que se puede afirmar que, a pesar de las variaciones diurnas y estacionales, los sedimentos del manglar concentran carbono orgánico.

Palabras clave: manglares, agua intersticial, carbono orgánico total.



1.109 Variación de carbono orgánico total en la cuenca del río Tula, Hidalgo

López-Hernández Martín¹

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, D.F., México.

Autor para correspondencia: martinl@cmarl.unam.mx

Resumen

Las aguas de desecho del río Tula se utilizan para riego agrícola de 45,214 hectáreas del Valle el Mezquital; abastece a cuatro presas con fines agrícolas y una para producción de energía eléctrica. Se reporta en la zona contaminación por metales pesados en suelos agrícolas y cultivos; agua subterránea con coliformes fecales y totales. Con el objetivo de evaluar la variación de materia orgánica disuelta como fuente de carbono, en 2012 se colectó agua superficial en 28 sitios considerando el cauce principal del río y las diferentes presas de la cuenca; se determinó carbono orgánico total (mg L^{-1}) y turbidez (NTU). Las mayores concentraciones estuvieron en el río Tula con 26.9 mg L^{-1} y en el área de abastecimiento del río a la Presa Endho con 32.9 mg L^{-1} ; las presas posteriores, Vicente Aguirre y Rojo Gómez, tuvieron descensos a 28.4 y 16.2 mg L^{-1} respectivamente; el aporte de aguas de manantiales y la distribución de aguas de desecho por canales de riego, promovieron que en los sitios posteriores los valores registrados fueran menores (1.8 a 8.4 mg L^{-1}); los 7 sitios muestreados en la hidroeléctrica Zimapán al final de la cuenca, registraron valores entre 3.4 y 9.7 mg L^{-1} . El sitio más turbio con 14 NTU correspondió al río Tula y los sitios menos turbios entre 1 y 3 NTU a Zimapán. Se aprecia una correlación entre ambos parámetros, depuración a lo largo del río y conforme el agua recorre cada una de las presas subsecuentes.

Palabras clave: Nutrientes, escurrimientos, eutrofización, pesquerías.



1.110 Almacén de carbono y nutrientes en suelos de manglar bajo un gradiente de perturbación en Tuxpan, Veracruz

Bravo-Mendoza Mariana; López-Portillo Jorge A, Campos Adolfo, Menezes Moirah,

¹Instituto de Ecología A. C. INECOL Carretera Antigua a Coatepec No, 351. El Haya. Xalapa, Veracruz. CP. 91070. Autor para

correspondencia: anairam@gmail.com

²Universidade Federal do Pará, UFPA. Campus Bragança. Pará, Brasil.

Resumen

En el manglar de la laguna de Tampamachoco, Tuxpan existen más de 30 ha afectadas por la obstrucción del flujo hídrico desde hace 20 años, que actualmente están en proceso de restauración hidrológica. El bosque de *Avicennia germinans* presenta parches de vegetación con distintos grados de perturbación desde bien conservados hasta mortalidad masiva. Hipotetizamos que las propiedades químicas y nutrientes en suelo y agua; así como la biomasa de raíces y arbórea, debían variar en función del grado de daño. Para probarlo, establecimos 30 parcelas sobre dicho gradiente y en una zona conservada; en las que muestreamos biomasa subterránea y aérea, extrajimos núcleos de suelo hasta 30 cm y agua a diferentes profundidades para analizar nutrientes. Aunque la biomasa de raíces fue mayor en el horizonte superficial que en el arcilloso, no hubo diferencias entre sitios conservados y perturbados; al igual que con los nutrientes del suelo. Sin embargo, en el agua de inundación y de los horizontes superficial y arcilloso, la concentración de cationes y la salinidad fueron significativamente mayores en los ambientes perturbados; sugiriendo que el agua es un mejor indicador de calidad de los sitios. Se espera que al reducir las diferencias en salinidad del agua por la restauración y cuando se abra una ventana de oportunidad que conjunte una inundación menor a 5 cm con la dispersión de propágulos; será posible el establecimiento y desarrollo de plántulas que alcancen alturas mayores a 15 cm antes de que aumente el nivel de inundación.

Palabras clave: carbono azul, *Avicennia germinans*, pérdida de carbono, degradación, salinidad.



1.111 Flujos de carbono en el Golfo de Tehuantepec posterior a eventos Tehuanos

Chapa-Balcorta Cecilia^{1,2,3}; Hernández-Ayón Martín^{1,2}; Durazo-Arvizu Reginaldo¹ y Siqueiros-Valencia Arturo²

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California, México.

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Postal 453, Ensenada, Baja California, México. Autor para correspondencia: jmartin@uabc.edu.mx

³Universidad del Mar. Ciudad Universitaria SN. C.P. 70902. Puerto Ángel Oaxaca, México

Resumen

El Golfo de Tehuantepec es una de las regiones más dinámicas del Pacífico Mexicano. En esta región el agua subsuperficial subtropical (ASsSt) está asociada a la zona del mínimo de oxígeno y a altas concentraciones de carbono inorgánico disuelto. En la mayor parte del Pacífico oriental tropical esta agua permanece bajo la superficie; sin embargo en regiones bajo la influencia de viento de chorro, como es el caso de Tehuantepec, dicha agua puede alcanzar la superficie e incrementar el flujo de CO₂ hacia la atmósfera. En contraste, el incremento de la productividad primaria puede promover una reversión de dicho flujo. En este estudio se analiza la importancia de la temporada de vientos Tehuanos sobre los flujos de CO₂ en el Golfo de Tehuantepec. Dichos flujos se calcularon a partir de mediciones del sistema de CO₂ en abril y noviembre de 2013. Los resultados indican que en noviembre existió un flujo entre -24 y +23 mmol m⁻² d⁻¹, con valores positivos en el 40% de las estaciones. En abril se observan flujos de -2.6 a +34 mmol m⁻² d⁻¹, con valores positivos en el 70% de las estaciones muestreadas. Sin embargo, la suma de los flujos para cada temporada indica que el Golfo de Tehuantepec se comportó como un sumidero de CO₂ durante el muestreo de noviembre, mientras que en abril se comportó como fuente de CO₂ hacia la atmósfera. Dicha diferencia se atribuye a variaciones en la intensidad del viento, estratificación de la columna de agua, y abordamiento del ASsSt.

Palabras clave: Oaxaca, Pacífico Mexicano, intercambio océano-atmósfera.

1.112 Variabilidad de alta frecuencia del $f\text{CO}_2$ en la región sureña de la Corriente de California

Coronado-Álvarez Lourdes¹; Lara-Lara J. Rubén¹; Álvarez-Borrego Saúl¹ y Bazán-Guzmán Carmen¹

¹CICESE, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Departamento de Oceanografía Biológica, Carretera Ensenada-Tijuana No 3718, Zona Playitas C. P. 22860, Ensenada, México. Autor para correspondencia: lcorona@cicese.edu.mx

Resumen

La porción sureña de la Corriente de California frente a Ensenada Baja California, posee una dinámica particular en términos de CID debido a las surgencias. Éstas son fenómenos episódicos motores importantes de la variabilidad biogeoquímica, por tanto el monitoreo con equipos anclados puede guiar nuestra comprensión del comportamiento de los ecosistemas costeros con datos de alta frecuencia además de evaluar los agentes forzantes. Aunado a una mejor visión de cómo impacta la variabilidad de la dinámica física y biológica a corto plazo en el $f\text{CO}_2$. Esta investigación se basó en series de tiempo de alta frecuencia (cada hora) de la boya FLUCAR-Ensenada. Se estimó el $f\text{CO}_2$ durante condiciones de surgencia y sin surgencia (mayo y septiembre respectivamente de 2014). Los resultados mostraron que previo al evento de surgencia y en su relajamiento el sistema se comportó como un sumidero de este gas (hasta ~ 2 mmoles $\text{C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) de las 00:00 a 10:00 horas, cuando la TSM fue de $\sim 8.5 - 10$ °C. Mientras en el periodo de surgencia de mayo y sin surgencia en septiembre el sistema actuó como una fuente ($\sim 1.3 - \sim 7$ mmoles $\text{C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, respectivamente), principalmente por la tarde ($\sim 17:00 - 21:00$ horas), cuando la TSM fue de ~ 15 a 24 °C. Estos resultados permitieron conocer la alternancia del papel, como fuente o sumidero, que desempeña el área en un mismo día, concluyendo que su variabilidad no sólo depende de la estacionalidad sino de diversos agentes forzantes que ocasionan gran variabilidad diaria.

Palabras clave: alta frecuencia, $f\text{CO}_2$, fuente, sumidero, surgencia.

1.113 CO₂ antropogénico en el golfo de México estimado a partir de la composición isotópica del carbono inorgánico disuelto

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

1 División de Oceanología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Carretera Ensenada-Tijuana 3918, Zona Playitas, 22860, Ensenada, Baja California, México. Autor para correspondencia: josegqt@gmail.com

2 Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, Km. 103 Carretera Ensenada-Tijuana, Zona Playitas, 22860, Ensenada, Baja California, México

Resumen

Mostramos la utilidad de la proporción isotópica ¹³C/¹²C del carbono inorgánico disuelto (CID) como trazador de la absorción de CO₂ de origen antropogénico por el océano. Durante las campañas oceanográficas XIXIMI-2 (2 al 16 de julio de 2011) y XIXIMI-3 (20 de febrero al 10 de marzo de 2013) se realizaron mediciones de oxígeno disuelto, de alcalinidad total y de CID y su composición isotópica en la región de aguas profundas del golfo de México. A partir de los datos obtenidos se calculó la composición isotópica del CID preformado en cada masa de agua presente en el golfo de México para estimar con un modelo de mezcla la concentración de CO₂ de origen antropogénico que se encuentra disuelto en cada masa de agua. Con esta estimación se calculó que la región de aguas profundas del golfo de México tiene una concentración promedio de CID de origen antropogénico de $16.3 \pm 2.1 \mu\text{mol/kg}$ que corresponde a una cantidad total de $0.46 \pm 0.07 \text{ Pg}$ de CO₂ antropogénico almacenado en esta región. La masa de agua con mayor cantidad de CO₂ antropogénico es el Agua Modal del Atlántico Subtropical (también conocida como agua de los 18°) con una cantidad de $0.11 \pm 0.013 \text{ Pg}$, en contraste con las masas de agua más profundas, las Aguas Intermedias de la Antártida y las Aguas Profundas del Atlántico Norte que prácticamente no contienen carbono de origen antropogénico.

Palabras clave: isótopos de carbono, almacenamiento, océano-atmósfera.



1.114 Reforestación de áreas de manglar impactadas por dragados con *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada de Chiapas, México

Salgado-Campuzano Ana P.¹; Valdés-Velarde Eduardo.¹; Tovilla-Hernández Cristian.²

¹Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México. mariana_lem53@hotmail.com

²El Colegio de la Frontera Sur Unidad Tapachula Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5, CP 30700 Tapachula, Chiapas.

Resumen

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en conjunto con la Universidad Autónoma Chapingo, fueron el apoyo primordial para trabajar con los bosques de manglares dentro de la reserva de “La Encrucijada”, la reforestación en áreas impactadas por dragados, los sitios que se trabajaron y se están monitoreando se encuentran dentro del sistema lagunar de Chantuto, utilizando *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*, especies que mejor se adaptan a esa zona, en el tiempo de estancia se lograron reforestar y registrar varios datos del estado en que se encontraban las 64.5 hectáreas, cumpliendo con la reforestación contemplada en el proyecto que financia principalmente CONAFOR. Gran parte de la reserva de la Encrucijada ha sido severamente afectada por las fuertes explotaciones de sus recursos naturales, las deforestaciones y los dragados que llegan constantemente a los esteros que conforman a este ecosistema de manglares. Una de las actividades más importantes fue el monitoreo de cada sitio, en total 20, los cuales se reforestaron desde que inicio el proyecto en noviembre del 2011, con las dos especies de manglar ya mencionadas, también se logró en las primeras semanas del temporal de lluvias colectar, fertilizar y la reforestación el día 23 de mayo con mangle rojo en el lote de Juan Antonio, en una superficie aproximada de 750 m². Se ubicaron los mejores sitios para la recolección de *Rhizophora mangle*, y se hicieron recomendaciones a las personas que producen plantas de *Conocarpus erectus*, y tengan mejores características para el momento del trasplante.

Palabras clave: manglar, reforestación, *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*.



1.115 Escenarios de captura de carbono en pastizales y rentabilidad económica mediante InVEST: caso Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua

Delgado-Vargas Linda M.¹; García-Gastélum Alejandro²; De la Mora-Covarrubias Antonio³; Espejel-Carbajal Ileana¹

¹Posgrado en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California.

²Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, C.P. 22860, Ensenada, Baja California. Autor para correspondencia: agarcia@uabc.edu.mx

³Programa de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Plutarco Elías Calles #102, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

Resumen

La Reserva de la Biosfera Janos (RBJ) es la única zona de protección de pastizales en México, cuenta con una extensión de 526,482 ha de las cuales el 42% corresponden a pastizales naturales. Dicho ecosistema representa un importante sumidero de carbono (C), que hasta la fecha no ha sido considerado por los mercados de cumplimiento del Protocolo de Kioto ya que sólo existen iniciativas operadas en el mercado voluntario. La presente investigación muestra los resultados comparativos de tres escenarios de captura de C en pastizales naturales en la RBJ, para la cual se estimó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y se le asignaron montos de captura de C mediante transferencia de beneficios a través del Software InVEST. Se encontró que los pastizales tienen un potencial de captura de hasta 70 tC/ha (cifra comparable a la captura en bosques). Para determinar la valoración económica se utilizaron precios de mercado y se realizó un análisis costo-beneficio y un análisis de sensibilidad financiera con el fin de evaluar la rentabilidad económica a un plazo de 30 años. Suponiendo una superficie de 2,088 ha de pastizales con captura de 70tC/ha se pueden obtener beneficios superiores a los \$900 mil dólares anuales y una Tasa Interna de Retorno del 17.09%. De acuerdo al análisis de sensibilidad financiera, los costos pueden aumentar un 60% y los beneficios disminuir un 20% sin que la rentabilidad del proyecto sea afectada.

Palabras clave: mercados de carbono, transferencia de beneficios, Tasa Interna de Retorno.

1.116 Flujos de nutrientes y metabolismo neto del estero Algodones (eurihalino, subtropical) en el golfo de California

Arreola-Lizárraga José A.¹; Padilla-Arredondo Gustavo¹ y Garatuza-Payán Jaime²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Unidad Sonora, Km 2.3 carr. a Las Tinajas, Predio El Tular s/n, Guaymas, Sonora, México, C.P. 85454. Autor para correspondencia: aarreola04@cibnor.mx

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

Resumen

El conocimiento de los flujos de carbono, nitrógeno y fósforo en los ecosistemas costeros es clave para entender las conexiones Tierra-Océano y orientar el manejo de cuencas costeras. El objetivo de este estudio fue estimar los flujos de nutrientes y el metabolismo neto en el estero Algodones, una laguna eurihalina ubicada en una región semi-árida subtropical del Golfo de California. Se hizo un levantamiento batimétrico del sistema y se realizaron muestreos de parámetros del agua en invierno (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 (www.loicz.org). La tasa de renovación del agua de la laguna fue estimada en 12 días. La laguna fue fuente de nitrógeno a una tasa de 76 mol día^{-1} y fue sumidero de fósforo a una tasa de 34 mol día^{-1} . El proceso de fijación de nitrógeno dominó sobre la desnitrificación a una tasa de $0.1 \text{ mmol día}^{-1}$ y el metabolismo neto del ecosistema fue autótrofo a una tasa de 5 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, flujos de nutrientes, metabolismo neto.

1.117 Identification and quantification of drivers of forest degradation in tropical dry forests: a case study in Western Mexico

Morales-Barquero Lucia Borrego; Armonia; Skutsch; Margaret; Kleinn; Christoph; Healey y John Robert

School of Environment, Natural Resources and Geography, College of Natural Sciences, Bangor University, Bangor, Gwynedd LL57 2UW, UK.; Chair of Forest Inventory and Remote Sensing, Burckhardt-Institute, Georg-August-Universität Göttingen, Büsingenweg 5, Göttingen 37077, Germany.

Posgrado de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 04510 Ciudad Universitaria, Mexico D.F., Mexico. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), antigua carretera a Pátzcuaro 8701, Morelia CP 58190, Michoacán, México.

Chair of Forest Inventory and Remote Sensing, Burckhardt-Institute, Georg-August-Universität Göttingen, Büsingenweg 5, Göttingen 37077, Germany.

School of Environment, Natural Resources and Geography, College of Natural Sciences, Bangor University, Bangor, Gwynedd LL57 2UW, UK.

Abstract

Forest degradation is linked to landowners' decisions on land use particularly in shifting cultivation systems. Understanding the processes involved in this land use type is therefore essential for the design of sustainable forest management practices. However, knowledge of the processes and patterns of forest transition that result from this practice is extremely limited. In this study we used spatially-explicit binary logistic regression to study the proximate factors that relate to forest degradation by combining biophysical and socio-economic data. Our study region is within the Ayuquila Basin, in Western Mexico, a typical fragmented tropical dry forest landscape dominated by shifting cultivation. Through a survey and semi-structured interviews with community leaders we obtained data on the forest resources and on the uses that people make of them. Detailed forest cover maps for 2004 and 2010 were produced from high-resolution SPOT 5 data, and ancillary geographical data were used to derive spatial variables. The degree of social marginalization of each community and the ratio of forest area to population size were the main factors positively correlated with the probability of the occurrence of forest degradation. Livestock management and use of fence posts by the communities were also positively associated with forest degradation. Among biophysical factors, forest degradation is more likely to occur in flatter areas. We conclude that local drivers of forest degradation include both socioeconomic and physical variables and that both of these factors need to be addressed at the landscape level while developing measures for activities related to REDD+.

Key words: forest degradation, drivers, shifting cultivation, binary logistic regression, ejido, tropical dry forests, REDD+, payment for ecosystem services.



1.118 Potencial de REDD+ en los bosques secos tropicales (SBC) de México

Margaret Skutsch¹

¹Centro de Investigaciones en geografía ambiental, UNAM. Autor para correspondencia: mskutsch@ciga.unam.mx

Resumen

REDD + fue originalmente concebido como un medio de reducir las emisiones de carbono derivadas de la deforestación en los bosques con altos niveles de carbono (en Amazonia, Congo y el sudeste de Asia), pero muchos gobiernos se sienten atraídos por la promesa financiera de la política y tienen expectativas de que se puede aplicar la política a los bosques en general. Los bosques secos tropicales, que forman el 45% de todos los bosques tropicales a nivel mundial, tienen almacenados de carbono mucho menor que los bosques húmedos incluso cuando se incluye el carbono del suelo. Pero son en general más degradados como resultado de sus densidades mucho más altas de población humana; y una vez bajo protección, tienen altas tasas de recuperación. El artículo describe los resultados preliminares de una investigación en la cuenca de Ayuquila en Jalisco que examina el potencial de los bosques secos tropicales bajo la política de REDD+ desde el punto de vista biofísica (tasas típicas de la pérdida, y las tasas de crecimiento cuando se paran los causas directas de la degradación), económica (oportunidad costos de REDD+ por tonelada de carbono), y política (factibilidad de intervención).

Palabras clave: REDD+, degradación, recuperación, costos de oportunidad.



1.119 Estimación del consumo de leña y carbón vegetal en Xoxocotla, Veracruz

Vega-Alarcón Abraham¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Autor para correspondencia: abraham_vega_a@yahoo.com.mx

Resumen

El consumo de leña y carbón vegetal continúa realizándose en comunidades rurales donde, por usos y costumbres en combinación con la pobreza, contribuyen a liberar mayor cantidad de CO₂ a la atmósfera; por lo que el objetivo de este trabajo fue el determinar la cantidad de leña y carbón vegetal consumido anualmente en una comunidad rural considerada con bajos índices de desarrollo. Se escogió la cabecera municipal de Xoxocotla, localizada en el centro del estado de Veracruz, con una altitud alrededor de los 2000 m s.n.m.; con un tipo de vegetación de pino, aunque actualmente sólo existen relictos con algunos árboles, debido al crecimiento poblacional y al cambio de uso de suelo. Se realizaron 33 encuestas a hogares, para determinar la periodicidad en el consumo de leña y carbón; además, 10 a vendedores de leña y 10 a carboneros, para estimar su producción anual. De acuerdo con los resultados se estima que se consumen 11,828 m³ de leña acumulados y 184,960 bultos de carbón vegetal con un promedio de 15 kg/bulto. El consumo de leña y carbón vegetal protagonizan la liberación de carbono al medio ambiente por ser la fuente de energía barata y disponible para la comunidad de Xoxocotla.

Palabras clave: consumo, leña, carbón vegetal, comunidad rural.



1.120 La política de la calidad del aire y su relación con la reforma energética

Sosa-Núñez¹ y Gustavo S¹

¹Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Plaza Valentín Gómez Farías #12 Col. San Juan Mixcoac, C.P 03730, México D.F.
Autor para correspondencia: gsosa@mora.edu.mx

Resumen

Las recientes modificaciones a la política energética de México deberían tomar en cuenta áreas temáticas como son el medio ambiente, la salud pública, el cambio climático, y el empleo de energías renovables. Su consideración implicaría el desarrollo de esfuerzos destinados a mejorar la calidad del aire, puesto que es un objetivo implícito común a estas áreas. No obstante, esta situación no tendrá lugar. La reforma energética se enfoca en la promoción de combustibles fósiles, lo que significa un incremento en la polución del aire; independientemente del estímulo que se pretende dar al desarrollo y uso de energías renovables. Aunado a esto, los instrumentos de política actuales no han logrado recuperar la calidad del aire en el país. En este contexto, y al examinar la flamante reforma energética, esta contribución señala que la política de la calidad del aire tiene un papel secundario, lo que es preocupante tomando en cuenta la situación actual del aire en varias zonas urbanas.

Palabras clave: calidad del aire, política, reforma energética, México.



1.121 Evaluación del contenido de carbono del cultivo intensivo de nopal (*Opuntia ficus indica*) en la delegación de Milpa Alta, D.F.

Nicolás-González Alfredo¹; Rivera-Martínez Juan G.¹; Silva-Torres Beatriz¹ y Vela-Correa Gilberto²

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco No. 186,

Col. Vicentina, C. P. 09340, Delegación Iztapalapa, México, D.F. Autor para correspondencia: niquito_1784@hotmail.com

²Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, C.P. 04960, Delegación Coyoacán, México, D.F.

Resumen

El calentamiento global y la acelerada degradación de suelos mediante el uso inmoderado de energía fósil e intensificación la agricultura extensiva han ocasionado efectos adversos en la naturaleza. La captura y secuestro de carbono a través de la vegetación es una estrategia que intenta mitigar la degradación ambiental. Existen prácticas agrícolas que pueden acumular y capturar carbono en suelo como la labranza mínima, cobertura orgánica y uso de cultivos perennes. Esto además conlleva otros beneficios como el mejoramiento del suelo e incremento de la productividad. El cultivo de nopal verdura presente en la delegación Milpa Alta, es un cultivo que permite 52 cortes a lo largo del año y tiene un promedio de vida de 20 años en producción con rendimientos promedio de 45 ton/año. Además se estima que son fertilizadas con 600 ton/ha de estiércol fresco de bovino. Se muestrearon suelos de 3 parcelas de nopal a dos profundidades, de 0 a 20 y de 20 a 40 cm así como una parcela de cultivo de Maíz para contrastar resultados. El análisis estadístico mostró una diferencia significativa en el contenido de carbono entre cultivos a profundidad de 0 a 20 cm; el contenido de maíz fue de 72 ton/ha y el nopal de 106 ton/ha. Para la profundidad de 20 a 40 cm no existe diferencia significativa, se obtuvo 76 ton/ha para maíz y 79 ton/ha para nopal.

Palabras clave: captura de carbono, nopaleras, Milpa Alta, agricultura de conservación.



1.122 El valor de la emisiones de carbono asociadas a la roza tumba y quema

Borrego Amonia¹; Salinas-Melgoza Miguel A.^{2,3} y Skutsch Margaret³

¹Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 04510 Ciudad Universitaria, México D.F., México.

²Universidad de Twente, Departamento de Gobernanza y Tecnología para la Sustentabilidad, Enschede, Países Bajos. Autor para correspondencia: ma.masm@gmail.com

³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta. 58190, Morelia, Michoacán, México.

Resumen

Una gran parte de los bosques de México están degradados, pero existe una excelente oportunidad para recuperar los almacenes de carbono a través del crecimiento natural de los árboles, una vez que las causas de la degradación fueron eliminadas. Sin embargo, hay costos de oportunidad involucrados ya que la mayoría de las causas de degradación están relacionadas con actividades económicas como la agricultura por roza tumba y quema y el pastoreo de ganado. El estudio calcula los costos económicos de la captura de carbono en la selva baja caducifolia en el oeste de México con base en un análisis de dichos costos de oportunidad. Los resultados pueden ayudar a los tomadores de decisiones y manejadores del territorio a tomar decisiones informadas para participar en REDD +.

Palabras clave: roza tumba y quema, emisiones de carbono, degradación forestal, captura de carbono, costos de oportunidad.



1.123 Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Medidas de Mitigación en el Estado de Hidalgo

Bravo-Cadena Jessica¹; Otazo-Sánchez Elena María²; Galindo-Castillo Eric²; Pavón Hernández Numa P.¹ y Razo-Zárte Ramírez³.

¹Área académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, *Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca- Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, C. P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo. Autor para correspondencia: jesybravo@gmail.com*

²Área académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, *Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca- Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, C. P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo.*

³Área académica de Ingeniería Forestal, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Rancho Universitario, Av. Universidad Km 1, ExHacienda de Aquetzalpa, C.P. 43600, *Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo, México.*

Resumen

El objetivo de este trabajo fue generar escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y medidas de mitigación de GEI para el estado de Hidalgo, tomado en cuenta diversos sectores económicos y sociales, considerando el inventario de GEI del año 2005. Se dividieron las emisiones en el área energética y la no energética, se utilizó el sistema “Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo” (LEAP), para generar dichos escenarios para el 2020 y 2050. Los escenarios muestran que de no implementar medidas de mitigación, la producción de emisiones en el estado podría duplicarse para el 2050. Las medidas propuestas fueron establecidas mediante propuestas técnicas y consulta pública en diferentes sectores de la población. Se propusieron acciones para 11 sectores de generación de emisiones. Si se implementan las medidas de mitigación propuestas y contabilizadas, para el año 2020 en Hidalgo se estima una reducción de emisiones de 9,175.62 CO₂eq y para el año 2050 27,841.19 CO₂eq lo cual representa un 2.37% de la meta del país para el 2050. Este trabajo contribuye en el desarrollo del programa estatal de acción ante el cambio climático del estado Hidalgo.

Palabras clave: área energética y no energética, LEAP, reducción de emisiones de GEI.

1.124 *Arthrospira maxima* como ingrediente alimenticio para comunidades susceptibles.

Aguilar-Román Aldo E¹; Rodríguez-Palacio Mónica C.¹; Lozano-Ramírez Cruz¹ y Acosta-Martínez María L.¹

¹Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Apartado Postal 55-535. C. P. 09340, México, D. F. Autor para correspondencia: mony@xanum.uam.mx

Resumen

El estudio de las algas y cianobacterias durante los últimos años ha abierto un campo de acción en importantes sectores de la economía y desarrollo humano como el agrícola, industrial, farmacológico y alimenticio y pese a que su uso se remonta a tiempos ancestrales, solo hasta hace algunos años se están desarrollando importantes labores de investigación en el campo de producción y explotación de las mismas. Por tanto se consideran como una alternativa viable para producir proteína de calidad y de bajo costo que puede suplir la carestía de la misma en poblaciones maginales. Se cultivó la cianobacteria *Arthrospira maxima* en el medio Jourdan modificado en biorreactores de 16 litros en ciclo de luz: oscuridad de 12:12 y a una temperatura de 30°C. La biomasa se cosechó por filtración y se secó una parte en liofilizadora y otra en secado solar. Los análisis de contenido proteico se realizaron en un espectrofotómetro utilizando el método de Lowry, se determinaron exopolisacáridos, carbohidratos totales, así como ficocianina aloficocianina y ficoeritrina. Las propiedades emulsificantes y espumantes se compararon con las de la ovoalbúmina. Y se elaboró una barra nutritiva con amaranto, miel y biomasa algal, la cual tuvo excelentes resultados en el programa de degustación. El porcentaje de proteínas osciló entre el 60 y 74%. siendo una alternativa nutricional de bajo costo.

Palabras clave: *Arthrospira maxima*, alimentos funcionales, cultivos.

1.125 Monitoreo comunitario: Importancia, retos y oportunidades desde el terreno

Larrazábal Alejandra¹ y McCall Michael¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, 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, México. Autor para correspondencia: larrazabal@ciga.unam.mx

Resumen

Muchos países ya han seleccionado el manejo forestal comunitario (MFC) como parte central de su plan nacional REDD +. En la mayoría de los países, las comunidades se ven como el centro de toda la empresa y en al menos 10 casos (Madagascar, Tanzania, Nepal, Etiopía, Guatemala, Ghana, Kenia, Liberia, Panamá, Perú) el monitoreo comunitario de carbono se menciona específicamente como una posibilidad o una opción que puede ser adoptada. Este trabajo revisa una serie de experiencias relacionadas al monitoreo de recursos naturales en México y en ellas se han investigado las habilidades de la comunidad, para la medición, mapeo y manejo de la información, la apropiación de nueva tecnología de medición y registro, las demandas locales para garantizar la permanencia, las capacidades en el uso de los resultados. Se consideran las fortalezas y debilidades de posibles esquemas de monitoreo comunitario y propone que puede ser útil y rentable en nichos seleccionados de un sistema nacional de MRV. Se sugiere que debe mantener un sistema mixto entre sectores locales y de gobierno para garantizar su permanencia. El artículo realiza una propuesta de tipo operativo. Concluye que las comunidades pueden, con una formación adecuada y con el uso de un buen protocolo, llevar a cabo las actividades de mapeo y medición de árboles necesarios para la evaluación de la biomasa terrestre pero garantizar la sostenibilidad del sistema en el tiempo exige esquemas más holísticos de trabajo.

Palabras clave: capacidades, gobernanza, biomasa.

1.126 Conformación de una Red Nacional de Laboratorios para el análisis de carbono en los suelos de México

Cuevas-Corona Rosa M.¹⁻³; Báez-Pérez Aurelio⁸; Crucci-Macías Nancy¹¹; Cruz-Gaistardo Carlos¹¹; Cueto-Wong José⁴; Etchevers-Barra Jorge⁵; García-Carreón Jacinto²; González-Acuña Irma⁷; Guerrero-Peña Armando⁶; Hidalgo-Moreno Claudia⁵; Huerta-Martínez Elsa⁸; Jarquín-Sánchez Aarón⁹; Llanos-Perales Antonio⁷; Leyva-Reyes Juan²; López-Anaya Miguel¹⁰; Maldonado-Montero Vanessa¹⁻³; Martínez-Vargas Margarita¹¹; Morfin-Ríos Jorge¹⁻³; Olguín-Álvarez Marcela¹⁻³; Padilla-Cuevas Juliana⁵.

¹Comisión Nacional Forestal. Proyecto Fortalecimiento de la Preparación REDD+ en México y fomento de la Cooperación Sur-Sur. Periférico Poniente 5360, Colonia San Juan de Ocotán. C.P. 45019. Zapopan, Jalisco. Autor para correspondencia: rosochkaa@gmail.com.

²Comisión Nacional Forestal. Gerencia de Suelos y Gerencia del Inventario Nacional Forestal. Periférico Poniente 5360, Colonia San Juan de Ocotán. C.P. 45019. Zapopan, Jalisco.

³Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec 11000, México, D.F.

⁴Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA. Km 6.5 Sacramento 35 140, Gómez Palacio, Durango.

⁵Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 México-Texcoco, Montecillo, Edo. De México. C.P. 56230

⁶Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina s/n Carretera Cárdenas-Huimanguillo Km 3.5 Cárdenas, Tabasco, México. CP. 86500.

⁷INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Km 6 Entronque Carretera Internacional México-Nogales. Santiago Ixcuintla, Nayarit. México. C.P. 63300.

⁸INIFAP- Campo Experimental Bajío. Km. 6.5 Carretera Celaya-Sanmiguel de Allende, Celaya, Guanajuato, México. C.P. 38110.

⁹ECOSUR, Unidad Villahermosa. Carretera Villahermosa- Reforma Km. 15.5. Ranchería El Guineo Sección II. Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86280.

¹⁰ECOSUR, Unidad San Cristóbal. Carretera Panamericana y Periférico Sur-S/. Barrio Ma. Auxiliadora San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. C. P. 29290.

¹¹INEGI, Av. Héroe de Nacozari Sur Núm. 2301 Fraccionamiento Jardines del Parque Aguascalientes, Aguascalientes. C.P. 20276.

Resumen

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a través del Proyecto Fortalecimiento REDD+ y Cooperación Sur-Sur, trabaja en la conformación de una *Red Nacional de Laboratorios* (RNL) mediante una Estrategia de Fortalecimiento de capacidades para mejorar y homologar las metodologías que se emplean en laboratorio para la determinación del contenido de carbono en Muestras de Suelos y Material Vegetal (MSMV), colectadas a través del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la CONAFOR. El interés del Proyecto es disminuir el grado de error vinculado a las mediciones de carbono en MSMV, para lo cual se trabaja en la creación de esta RNL. Los aspectos más importantes en los cuales se está trabajando son: **a)** Equipamiento (*i.e.*, autoanalizadores, muflas, hornos, balanzas, etc.) de la RNL con el fin de incrementar su infraestructura, nivel y capacidad analítica; **b)** Preparación y evaluación de un Material de Referencia Certificado con el objetivo de asegurar la calidad de los resultados que emitan los integrantes de la RNL; **c)** Participación de la RNL en el Programa de Intercomparación de Análisis de Suelos y Plantas (ISP), cuyo objetivo es mejorar la calidad analítica de los resultados e incrementar la confiabilidad de los análisis. **d)** Modificación y actualización de la *NOM-021-SEMARNAT-2000*, con el fin de incluir las metodologías asociadas a la determinación de carbono en MSMV; **e)** Capacitación de la RNL mediante cursos-talleres teórico-prácticos asociados a carbono (*i.e.*, metodologías directas convencionales y automatizadas e indirectas quimiométricas).

Palabras clave: INFyS, CONAFOR, Estrategia de Fortalecimiento, MSMV.

1.127 Desarrollo y análisis de escenarios de mitigación asociados a diferentes riesgos de deforestación en la implementación de REDD+ (RETUS) en Chiapas

Paz Fernando¹; Covalada Sara²; Ranero Alejandro²; Isabel Marin¹ y Tatiana Ramos³

¹GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Estado de México. Autor para correspondencia ferpazpel@gmail.com

²Kibeltik Clima y Medio Ambiente A.C., Calle Tlaxcala 48, Barrio Tlaxcala, San Cristóbal de las Casas, CP 29210, Chiapas, México.

³Conservation International México A.C., Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Resumen

La generación de escenarios de mitigación asociados a mecanismos de incentivos financieros (REDD+ y RETUS), con sus costos asociados y demás variables de interés, permite analizar opciones de diferentes impactos en metas de mitigación. En Chiapas se realizó un estudio de factibilidad sobre la implementación de REDD+ (y RETUS), donde se construyeron escenarios de mitigación (cambios de usos del suelo y prácticas de manejo mejorado) para los esquemas agropecuarios y REDD+, principalmente. Cada escenario consiste de la proyección a 30 años de las ganancias y/o pérdidas de carbono anuales, costos de oportunidad asociados, así como variables relacionadas a empleo y requerimiento de créditos. Los escenarios de mitigación regionalizados en Chiapas fueron analizados bajo dos perspectivas: sin riesgo de deforestación (como si toda la vegetación se perdiera) y con riesgo de deforestación. La estimación de los riesgos (probabilidades) de deforestación fueron evaluados usando un modelo logístico y variables asociadas a la deforestación (*e.g.* cercanía a caminos o áreas agrícolas, población, etc.). Con los escenarios de mitigación generados en las dos perspectivas, se analizaron diferentes estrategias genéricas de implementación de REDD+ (RETUS) en Chiapas: con y sin pérdida de empleos, con y sin requerimientos de crédito, costos de oportunidad negativos, etc.), donde la incertidumbre se caracterizó con valores mínimos, máximos y promedios; así como con tasas de interés variables. Estas estrategias son discutidas en función de ganancias y pérdidas de carbono proyectadas.

Palabras clave: costos de oportunidad, empleos, requerimientos de crédito, regionalización y estrategias, carbono.



1.128 Desarrollo de escenarios de mitigación para intervención con políticas públicas asociadas a REDD+ y RETUS en Chiapas

Covaleda Sara¹; Paz Fernando²; Ranero Alejandro¹ y Ramos Tatiana³

¹Kibeltik Clima y Medio Ambiente A.C., Calle Tlaxcala 48, Barrio Tlaxcala, San Cristóbal de las Casas, CP 29210, Chiapas, México. Autor para correspondencia: scovaleda@gmail.com

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

³Conservation International México A.C., Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Resumen

La generación de escenarios de mitigación es una de las herramientas básicas que debe utilizar el gobierno para desarrollar sus políticas en relación a REDD+ y RETUS, ya que a partir de éstos es posible establecer metas de mitigación y estrategias de actuación. En Chiapas, a partir de los modelos de estados y transiciones desarrollados y análisis económico-financiero de las actividades de intervención se generaron escenarios de mitigación posibles para REDD+ y actividades agropecuarias (AP). En su conjunto los escenarios REDD+ y AP constituyen el escenario RETUS para Chiapas. El escenario REDD+ planteado abarca un total de 190 MtCO₂ y casi 2.4 millones de hectáreas, mientras que el escenario AP, en su conjunto supone un incremento de casi 48 MtCO₂ en una superficie de 1.7 millones de hectáreas (considerando los almacenes de biomasa viva y 30 cm superiores de suelo). Para el escenario REDD+ la región que presenta un mayor potencial de mitigación es la Selva Maya, seguida de la región Altos y Sierra Madre. En el escenario AP, las regiones con mayor potencial para incrementar los almacenes de carbono a través de prácticas agrícolas y pecuarias mejoradas serían la Sierra Madre, Selva Maya y Selva Zoque. Considerando un precio del bono de carbono de US\$ 10/tCO₂ los valores ascienden a US\$1,902 millones para el caso del escenario REDD+ y US\$476 millones para el escenario AP. Colocando el 50 % de los bonos se cubren los costos del sistema.

Palabras clave: desarrollo rural sustentable bajo en carbono; estrategias REDD+ y RETUS; costos de oportunidad; bonos de carbono.



1.129 Una estrategia costo-efectiva anidada y gradual de implementación de mediciones/monitoreos del carbono en el mecanismo REDD+ (RETUS): del inventario forestal nacional al estatal y al comunitario

Paz Fernando¹ y de Jong Ben²

¹GRENASER, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. 56230, México. Autor para correspondencia: ferpazpel@gmail.com

²El Colegio de la Frontera Sur, Campus Campeche, Calle 10 x 61 No. 264, Colonia Centro, C.P. 24000, Campeche, Campeche.

Resumen

Los inventarios forestales asociados al carbono están limitados en cuanto a sus alcances y los estatales solo aproximan burdamente la realidad de los paisajes forestales. El uso de monitoreos (mediciones) comunitarias ha sido planteado como un esquema de apropiación de los mecanismos REDD+ (RETUS) que puede resultar costo-efectivo. Aunque políticamente correcto este último tipo de monitoreos, su desacoplamiento con el resto de las escalas en un país lo hace poco viable más allá de la escala de proyectos, particularmente en términos nacionales-subnacionales. Para poder usar en forma intensiva los recursos gastados en inventarios nacionales, y estatales, es necesario el desarrollo de una estrategia de anidamiento que use al máximo el conocimiento asociado a estos esfuerzos gubernamentales para facilitar y armonizar los flujos de información multi-fuente (e.g. comunitarios). En este trabajo se presenta una estrategia de implementación anidada y gradual en reducción de incertidumbres multi-escala, de tal forma que el inventario nacional facilita al estatal y estos a los comunitarios. El punto central es el minado de conocimiento de los inventarios a escala nacional para reducir la incertidumbre en el desarrollo de los inventarios estatales. Con el minado del conocimiento de estos inventarios, se presenta un esquema simple de implementación de los inventarios comunitarios completamente armonizado a éstos, que permite la integración de esta información a todas las escalas, reduciendo incertidumbres y manejándolas en forma correcta al realizar su fusión.

Palabras clave: inventarios forestales nacionales y estatales, multi-escala, fusión de información, incertidumbre.



1.130 Usos del suelo y cambios de uso del suelo en los sistemas de producción de los municipios de Chiapas

Aguilar-Martínez Susana¹ y Paz-Pellat Fernando²

¹Kibeltik, Clima y Medio Ambiente, C. P. 29230 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. Autor para correspondencia: aguilar_susa@hotmail.com

²Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, C. P. 56225, Texcoco, Estado de México, México

Resumen

Los procesos de deforestación y degradación de los bosques por efecto de las actividades humanas constituyen una de las principales fuentes de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México. En el Estado de Chiapas, las emisiones procedentes del sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSyS) suponen casi el 60 % del total. Para comprender las causas que originan estos cambios, es necesario conocer las áreas donde se están produciendo estas dinámicas; para ello se visitaron los 122 municipios del Estado; en cada municipio se realizó una entrevista al área de fomento agropecuario y/o área de ecología. El análisis de los resultados, indica que el 88% de los municipios tienen como prioridad la producción de maíz y frijol para la subsistencia, 75% a la ganadería bovina, con el objetivo de ahorro; 33% café para subsistencia y ahorro; 14% frutales y 13% al cultivo de hortalizas, ambos con el objetivo de subsistencia. Esencialmente, los principales cambios de uso de suelo que se presentan, se dirigen a la transformación de la vegetación natural a cultivos de maíz, potreros y café; en segundo lugar el cultivo de maíz que se convierte principalmente en potreros y frutales; y en tercer lugar, el café que se convierte a cultivos de maíz y potreros. Las dinámicas que originan la transformación constante de los paisajes son la necesidad de obtener cultivos para consumo y venta, bajo rendimiento por erosión del suelo y plagas, y fluctuaciones de los precios en el mercado.

Palabras clave: deforestación, degradación, gases de efecto invernadero.



1.131 Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Estado de Chiapas

Paz-Carranza Alexandra I.¹ y Fernando Paz-Pellat¹

¹Programa Mexicano del Carbono, Calle Chiconautla No. 8 Interior A, Col. Lomas de Cristo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México, México. Autor para correspondencia: alexandrapc91@gmail.com

Resumen

El objetivo del inventario de gases efecto invernadero (GEI) es conocer la dinámica de las emisiones en el estado de Chiapas con la finalidad de contar con una base sólida para realizar, a mediano y largo plazo, acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. La información se analizará a nivel Municipio con base en las directrices del IPCC del 2006 y con métodos de abajo hacia arriba. Como una primera etapa, se realizó trabajo de campo visitando los 122 municipios del estado. Se realizaron entrevistas en ayuntamientos, para conocer la cantidad de basura que se genera y el manejo que se le da y, cantidades y manejo de aguas residuales en cada municipio. El presente trabajo arroja primeras estimaciones de los datos recopilados en cada municipio en el sector Desechos y, compara la información obtenida en campo con la información que poseen las instituciones oficiales. En general, los municipios no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, ni rellenos sanitarios y los que existen no funcionan como tal o no cumplen con las necesidades que el municipio demanda. Por otra parte, los municipios no cuentan con presupuesto para el mantenimiento de estas obras, por lo que han optado por otras medidas como, dejar de darle seguimiento y comenzar a usarlo como sitio no controlado, en el caso de rellenos sanitarios o, clausurarlo por completo, en el caso de las plantas de tratamiento.

Palabras clave: Sector Desechos, plantas de tratamiento, IPCC, basura.



1.132 Cambios en la dinámica del carbono terrestre en México: implicaciones locales y regionales

Vargas Rodrigo¹; de Jong Bernardus²; Etchevers Jorge³; Guevara Mario⁴ y Paz-Pellat Fernando³

¹Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, USA. Autor para correspondencia: rvargas@udel.edu

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

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carr. México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, C.P. 56230 Texcoco, Estado de México, México.

⁴Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, USA.

Resumen

México ha entrado a una era de oportunidad para trabajos de síntesis de información sobre la dinámica del carbono terrestre. Esto abre oportunidades para identificar valores y tasas de cambio a nivel País pero también para realizar análisis a nivel regional y reducir la incertidumbre sobre el ciclo del carbono en Norte América. El objetivo de este trabajo es presentar una evaluación sobre el cambio en la dinámica del carbono terrestre en México durante los años 2000-2013 y sus implicaciones para el ciclo del carbono en Norte América. Se evaluó información sobre reservorios de carbono derivados de inventarios nacionales, tasas de productividad primaria y cambio de uso de suelo derivados de sistemas de percepción remota junto con información climática. Se analizó el espacio multidimensional de estas variables utilizando distancias euclidianas estandarizadas para determinar áreas de cambio (hotspots). Se evaluó la capacidad de predicción del carbono en los suelos de México y su aplicación para la estimación del carbono de los suelos en Norte América. La variabilidad del carbono en los suelos de México se puede predecir con un grado >70% pero con áreas de alta incertidumbre en 50% del país. Los resultados de la evaluación de las distancias euclidianas del cambio de la dinámica del carbono en México demuestran áreas de alto cambio (hotspots) en los estados de Sinaloa, Sonora, Chiapas y Yucatán. Estas áreas de cambio están asociadas a municipios con valores bajos en el índice de desarrollo humano, pero con gran potencial para la implementación de REDD+.

Palabras clave: REDD+, inventarios, análisis multivariado, Norte América, síntesis, productividad primaria.



1.133 Controles biofísicos de la respiración del ecosistema en un chaparral semiárido con clima Mediterráneo

Cueva Alejandro¹; Bullock Stephen H.¹; Lopez-Reyez Eulogio¹ y Vargas Rodrigo²

¹*Departamento de Biología de la Conservación, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México. Autor para correspondencia: acueva@cicese.edu.mx*

²*Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, USA.*

Resumen

Los ecosistemas áridos y semiáridos abarcan 40% de la superficie continental de México. En este tipo de ecosistemas los procesos funcionales, como la fotosíntesis y la respiración, son limitados principalmente por la disponibilidad de agua. En Baja California, las lluvias están prácticamente limitadas a los meses de más baja temperatura mientras el verano y el otoño presentan sequía. En este contexto, es necesario re-evaluar los modelos empíricos (e.g., tipo Arrhenius), donde se ha tomado a la temperatura como mejor o único predictor para procesos metabólicos a nivel ecosistema. Se utilizó la técnica de correlación turbulenta para determinar el intercambio neto de CO₂ entre un matorral subperennifolio de Baja California y la atmósfera durante el periodo de 2008-2013. En general, la respiración del ecosistema se ve regulada principalmente por la disponibilidad de humedad en el suelo dentro los primeros 20 cm de profundidad. Sin embargo, la interacción de la disponibilidad de agua en el suelo con la temperatura de suelo no puede descartarse. Entonces, es necesario incorporar en los modelos empíricos para estimar la respiración del ecosistema la influencia de la humedad del suelo, especialmente para ecosistemas áridos y semiáridos.

Palabras clave: NEE, Reco, eddy covariance.



1.134 Dinámicas de carbono y nitrógeno y emisiones de gases de efecto invernadero en suelos enmendados con digestatos provenientes de la producción de biogás

Pampillón-González Liliana¹; Paredes-López Octavio²; Hernández-García Gerardo²; Luna-Guido Marco²; Ruíz-Valdiviezo Víctor Manuel³ y Dendooven Luc²

¹CCGSS. Autor para correspondencia: lilianapg@hotmail.com

²CINVESTAV.

³ITTG.

Resumen

Uno de los subproductos de la digestión anaerobia para la producción de biogás son los digestatos, los cuales se consideran ricos en nutrientes indispensable para la recuperación de suelos e incremento del rendimiento de los cultivos. El objetivo del presente estudio fue determinar la dinámica de C y N en un experimento de incubación aeróbica y monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en suelo enmendado con digestato cultivado con trigo (*Triticum ssp. L*) a nivel invernadero. El digestato proveniente de un biodigestor instalado en una granja dedicado a la producción de cerdos fue caracterizado fisicoquímica y microbiológicamente, así como su contenido de metales. Se empleó el método de la cámara cerrada y el de jarras incubadas para determinar las emisiones GEI y la mineralización de C y N, respectivamente. Los resultados muestran un digestato con alto contenido de N, principalmente en forma de amonio (NH₄⁺), bajo contenido de metales pesados y una alta concentración de sales. No se detectaron Salmonella o Shigella, sin embargo por el número de coliformes se considera un biosólido tipo B. Después de 28 días, 17% del C orgánico (436 g kg⁻¹ digestato seco) y 35% del N orgánico (6.92 g kg⁻¹ digestato seco) fueron mineralizados. Las emisiones de CO₂ y CH₄ no muestran un comportamiento afectado significativamente por el digestato, no obstante la emisión de N₂O se incrementa 5 veces en comparación con el tratamiento donde se adiciona urea al suelo, además de estimular el crecimiento de la raíz en el trigo.

Palabras clave: biodigestor, digestato, GEI, producción de biogás.



1.135 Balance global de carbono y energía de la producción aceites microbianos para biocombustibles avanzados a partir de glicerol residual de biodiésel

Xochitl Niehus¹

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Av. Normalista 800, C.P. 44270, Guadalajara, Jalisco. Autor para correspondencia: gsandoval@confluencia.net

Resumen

Se ha propuesto el uso de biocombustibles alternativos amigables con el ambiente, aunque se ha señalado que para que los biocombustibles sean realmente sustentables deben ser provenir de fuentes de carbono residuales (biocombustibles avanzados) de tal manera que eviten los conflictos éticos y sociales de utilizar tierras y agua para su producción. En el caso del biodiésel y la bioturbosina, la principal limitante para producirlos es la escasez y costo de la materia prima (aceites y grasas), además del costo que implica el tratamiento del glicerol que es su principal coproducto (10%) y la consideración de que la demanda mundial de glicerol ya es superada por la oferta. Considerando lo anterior, hemos estudiado la producción de aceites microbianos utilizando levaduras oleaginosas y como fuente de carbono glicerol residual del biodiésel. Para tal fin, se estudió la potencialidad energética de las levaduras oleaginosas alimentadas con glicerol residual, en base a su contenido de lípidos y su composición elemental, para realizar un balance global de carbono y energía del proceso, considerado como un sistema cerrado. Nuestros resultados indican que es posible utilizar glicerol residual de biodiésel como fuente de carbono para producir aceites microbianos que pueden utilizarse para producir biocombustibles, con un balance de energía positivo.

Palabras clave: levaduras oleaginosas, bioenergía, biodiésel, glicerol, reciclado.



1.136 Cultivo de microalgas para la producción de biodiesel utilizando como medio de cultivo residuos agropecuarios

Luis Raúl García-Moreno¹; Monica Cristina Rodríguez-Palacio²; Diana Guerra-Ramírez¹; Benito Reyes-Trejo¹ y Sergio Roberto Márquez-Berber³

¹Laboratorio de Productos Naturales, Área de Química, Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Autor para correspondencia: mony@xanum.uam.mx

²Lab. Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

³Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

Resumen

Se establecieron cultivos de las microalgas *Scenedesmus dimorphus* y *Neochloris oleoabundans*, para biorremediar efluentes de la industria agropecuaria y analizamos la biomasa algal para determinar si es óptima para la producción de biocombustibles. Para ello se prepararon extractos acuosos de estiércoles de ganado poligástrico, conejo y gallina y lixiviado de la lombricomposta, éstos se irradiaron con luz UV durante 48 horas. Las cepas de microalgas se obtuvieron del laboratorio de Ficología Aplicada de la UAM Iztapalapa y se escalaron hasta biorreactores de 16L. Se determinó crecimiento celular por conteo en cámara Neubauer, pigmentos, proteínas carbohidratos y lípidos. Se realizó la extracción de aceites con un Soxhlet utilizando hexano como solvente, durante 16 horas a reflujo. Para la transesterificación alcalina se utilizó metanol junto con hidróxido de potasio como catalizador y aceite para poder separar la glicerina de los triglicéridos y obtener ésteres metílicos. Posterior a esto se realizaron pruebas de índice calórico en un calorímetro Parr Modelo 6400 para saber cuál es el potencial al que se tiene respecto al diesel. los medios de cultivo utilizados resultaron ser eficientes para la producción de biomasa algal, por lo que se proponen como una alternativa de bajo costo y con beneficio ambiental por la depuración de la carga orgánica de los efluentes.

Palabras clave: microalgas, biodiesel, residuos agropecuarios.



1.137 Colección de cultivos de microalgas oleaginosas, para la producción de biocombustibles

Mónica Cristina Rodríguez-Palacio¹; Cruz Lozano-Ramírez¹; Sergio Alvarez-Hernández¹ y Maria Lilian Acosta Martínez¹

¹Laboratorio de Ficología Aplicada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Apartado Postal 55-535. C. P. 09340, México, D. F. Autor para correspondencia: mony@xanum.uam.mx

Resumen

Los cultivos de microalgas son una herramienta importante para investigación aplicada, por eso actualmente muchas especies de microalgas son objeto de estudio por la comunidad científica debido a los metabolitos que producen los cuales tienen amplias aplicaciones en farmacia, medicina, alimentos y biorremediación ambiental. En el laboratorio de Ficología Aplicada de la UAM-Iztapalapa, tenemos una colección de cultivos de microalgas que han sido aisladas de diferentes lugares de la República Mexicana y en diferentes ambientes, suelo, agua dulce, marina y salobre. La colección es un acervo genético de la biodiversidad presente y son las semillas de futuras investigaciones sobre el conocimiento y aprovechamiento del recurso algal mexicano. Se cuenta con más de 400 cepas clonales de cianobacterias y microalgas de los grupos dinofita, bacilariofita, clorofita, criptofita y euglenofita. De estas muchas son consideradas oleaginosas por su potencial para acumulación de lípidos particularmente triacilglicéridos. Se trabaja con estas para la producción de biocombustibles y biorremediación cultivándolas en aguas residuales municipales y en lixiviados orgánicos. La colección es una herramienta muy importante para la investigación aplicada.

Palabras clave: colección de cultivos, microalgas, biodiesel.

PMG
Programa Mexicano del Carbono



Simposio
Internacional del
Carbono
en
México

2 ① 1 5

del **20**15
al **22** de Mayo

CIVE: Centro Internacional de Vinculación y Enseñanza
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

