



Compiladores:
J. Martín Hernández
Marlen Rojo
Mariela Fuentes
Martín Bolaños

Xochimilco, CDMX, México
2020



Programa Mexicano del Carbono

MEMORIA DE RESÚMENES DE CONFERENCIAS MAGISTRALES







Programa Mexicano del Carbono

RED TEMÁTICA DEL **CONACYT**



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.

XI SIMPOSIO INTERNACIONAL DEL
CARBONO EN MÉXICO

MEMORIA DE RESÚMENES DE
CONFERENCIAS MAGISTRALES

**J. Martín Hernández, Marlen Rojo,
Mariela Fuentes y Martín Bolaños**
Compiladores

Programa Mexicano del Carbono

Xochimilco, CDMX, México

Octubre 2020

CONTENIDO

1	CONFERENCIA	
	RECONOCIMIENTO NACIONAL DEL PMC	1
1.1	Reservorios de carbono de diferentes sistemas de producción agrícola del centro de México <i>Aurelio Báez Pérez</i>	3
2	CONFERENCIA	
	RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL DEL PMC	5
2.1	Factores ambientales, residuos orgánicos, materia orgánica edáfica, manejos e incidencia en la acumulación de carbono en los sistemas <i>Juan F. Gallardo</i>	7
3	CONFERENCIA	
	PREMIO NACIONAL DEL PMC	9
3.1	Hacia nuevos paradigmas sobre la modelación de la dinámica del carbono orgánico de los suelos <i>Fernando Paz Pellat</i>	11

4	CONFERENCIAS MAGISTRALES	13
4.1	Suelo y Sociedad <i>Jorge D. Etchevers Barra</i>	14
4.2	Inventario de emisiones en Sistemas Humanos. Categoría Energía <i>Elena María Otazo Sánchez</i>	15
4.3	Materia orgánica del suelo en zonas incendiadas: el reto de coordinar investigación y educación <i>Agustín Merino</i>	16
4.4	Avances en el monitoreo atmosférico de GEI: desde los micro sensores hasta la observación satelital <i>Michel Grutter de la Mora</i>	17
4.5	La migración de los bosques submarinos en respuesta al cambio climático <i>Rodrigo Beas Luna</i>	18
4.6	Ocean Acidification: What is in store for us in the future and how we might avoid the worst of its impacts <i>Richard A. Feely</i>	19

A black and white artistic rendering of a landscape. In the foreground, a body of water reflects the sky and the trees. A row of tall, slender, conical trees stands in the middle ground, their forms mirrored in the water. The background shows a hazy, distant landscape with more trees and a low horizon line. The overall style is soft and painterly.

1

CONFERENCIA
RECONOCIMIENTO
NACIONAL DEL PMC

1.1. Reservorios de carbono de diferentes sistemas de producción agrícola del centro de México

Báez-Pérez Aurelio¹ y Etchevers-Barra Joge D.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. Carretera Celaya-San Miguel de Allende, km 6.5. Celaya, Guanajuato, México.

²Laboratorio de Fertilidad, Colegio de Postgraduados, IRENAT, Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo CP 56230, México.

Autor para correspondencia: baez.aurelio@inifap.gob.mx

Resumen

Los sistemas de producción agrícola, necesarios para la seguridad alimentaria, corresponden a ecosistemas naturales que fueron perturbados en el pasado e implicó un drástico cambio en el uso del suelo: eliminación de las especies vegetales *in situ*, pérdida de biodiversidad, implementación de práctica de labranza, establecimiento de especies cultivables y uso de insumos agrícola, entre otros. Lo anterior necesariamente involucró la alteración de varios ciclos biogeoquímicos, en este caso, el del carbono (COS) es el que más nos compete. La reserva de este elemento en los suelos agrícolas influye en su nivel de fertilidad. Los ingresos de COS en los sistemas agrícolas corresponden a la adición o incorporación de abonos orgánicos, ya sean estiércoles, residuos de cosecha, compostas u otros materiales de este origen; sin embargo, estas prácticas de cultivo son poco usuales por agricultores del centro de México, lo cual deriva en el deterioro de los suelos. Esto último puede ser más drástico en agricultura de laderas, donde la falta de obras de conservación deriva en la pérdida del suelo por efecto de la erosión hídrica y da lugar al afloramiento de tepetates, tobas volcánicas endurecidas, que cubren más de 30, 000 km² en el Eje Neovolcánico Transversal. Los tepetates pueden acondicionarse para la producción agrícola después de un proceso de roturación mecánica; sin embargo, carecen de COS. El sustrato roturado, inicialmente está constituido sólo por fragmentos inertes de tepetate, pero después de incorporar abonos orgánicos y cultivarlos o reforestarlos, se forman paulatinamente agregados, donde se acumula el COS. La conversión del sustrato inerte a suelo fértil está en función de la formación y estabilidad de agregados, los cuales permiten el mejoramiento de su estructura y propiedades físicas, químicas y biológicas. El nivel de acumulación de COS varía según el manejo agronómico, pero se estimó, en sistemas de producción de temporal, que pueden almacenar hasta 88 t ha⁻¹ en los primeros 20 cm de profundidad, después de más de 20 años continuos de cultivo. En contraste, los sistemas de producción intensivo en *Vertisoles* del Bajío con disposición de riego, donde la rotación cereal-cereal (maíz o sorgo en primavera-verano y trigo o cebada en otoño-invierno), quema o retiro de los esquilmos de cosecha, excesivas labores de labranza y alto uso de insumos agrícolas derivaron en un severo deterioro físico-químico del suelo y una disminución drástica de las reservas orgánicas: 0.72% de COS en los primeros 30 cm de profundidad, alrededor de 21 t ha⁻¹. Después de la implementación de prácticas de agricultura de conservación: todos los residuos de cosecha en la superficie del suelo en forma de mantillo y mínimas labores de labranza, durante 30 años continuos de cultivo, el contenido de COS aumentó, en los primeros 30 cm de profundidad, hasta 2.64%, es decir, cerca de 60 t ha⁻¹ más. Sin embargo, el grado de adopción de estas prácticas es limitado en el Bajío, por diversas razones. La acumulación de COS en ambos casos contrastantes siguió una tendencia logarítmica, potencial o polinómica, es decir, que aumentó rápidamente durante los primeros años y después los incrementos fueron más tenues, lo cual se explica porque a medida que aumentaron las reservas de COS también aumentaron las emisiones de CO₂, hasta 2.24 g m⁻² hr⁻¹. En el caso de los tepetates, las pérdidas de COS por escurrimientos y arrastre de sedimentos también son importantes.

A grayscale painting of a landscape. In the foreground, a body of water reflects the sky and the trees. A row of tall, thin, conical trees stands in the middle ground. The background shows a hazy, distant landscape with more trees and hills. The overall style is soft and painterly.

2

CONFERENCIA
RECONOCIMIENTO
INTERNACIONAL DEL PMC

2.1 Factores ambientales, residuos orgánicos, materia orgánica edáfica, manejos e incidencia en la acumulación de carbono en los sistemas

Gallardo Juan F.¹

¹Prof. Dr. C.S.I.C. y Univ. Salamanca (jubilado).

Autor para correspondencia: juanf.gallardo@gmail.com

Resumen

Se expone un caso de estudio de captura de carbono en tres sistemas del cual se infiere conclusiones claras acerca de la conveniencia de capturar C mediante el suelo como forma más segura. Se hace un repaso de qué es un suelo y, dentro de él, qué es la materia orgánica del suelo (MOS), haciéndose hincapié en la doble vertiente del suelo como ente productor y depurador ambiental. Ello da paso a profundizar en la MOS y en la importancia del conocimiento de las diferentes fracciones que la compone. Posteriormente se incide en el impacto que ocasiona la agricultura, no ya sobre los sistemas, sino que también sobre la cantidad y calidad de la MOS, siendo la causa de las erosiones y la desertización. Posteriormente se aclara lo que son los residuos orgánicos (RROO) y las notorias confusiones que originan, en no pocos casos, los intereses comerciales al confundir *humus* con RROO. Posteriormente se repasan los factores ambientales que inciden en los contenidos y calidad de la MOS, haciendo incidencia sobre el impacto antropozógeno, haciéndose una aproximación biogeoquímica de los procesos que regulan los contenidos (y calidad) de la MOS, considerando los ecosistemas prístinos y su evolución hacia los agrosistemas. Tras ello, se indican las nuevas tendencias agronómicas en la dirección de lo que se denomina agricultura de conservación, detallándose los principios en los que se apoya. Se concluye aportando algunas recomendaciones sobre el manejo de la MOS para, no sólo producir alimentos y fibras (como debe ser su primer cometido), sino que también como filtro ambiental capturando CO₂ atmosférico.

A black and white artistic rendering of a landscape. In the foreground, a body of water reflects the scene above. A row of tall, slender, conical trees stands in the middle ground, their forms mirrored in the water. The background shows a hazy horizon with more trees and a soft, diffused light. The overall style is painterly and atmospheric.

3

CONFERENCIA PREMIO
NACIONAL DEL PMC

3.1 Hacia nuevos paradigmas sobre la modelación de la dinámica del carbono orgánico de los suelos

Paz-Pellat Fernando¹

¹GRENASER, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México.
Autor para correspondencia: ferpazpel@gmail.com

Resumen

Los almacenes del carbono orgánico de los suelos (COS) representan el mayor de reservorio de los ecosistemas terrestres y costeros, por lo que es imperativo tener un mayor entendimiento de los procesos asociados con fines predictivos y de generación de escenarios a políticas de intervención en el manejo del recurso suelo. Para poder planear, es necesario caracterizar el almacén del COS, basado en la comprensión de procesos. Actualmente hay una gran cantidad de modelos de la dinámica del COS, los cuales tienen de dos a más de 30 parámetros, siendo muy complejos para su parametrización y entendimiento. Este enfoque mecanicista o Newtoniano es la base de los modelos actuales y pasados, con pocos cambios en el paradigma de modelación. Un modelo interesante es el de la teoría-q de calidad del COS, que utiliza una formulación tipo ecuación maestra de física para definir un modelo estocástico de la biomasa microbiana y el carbono orgánico. Aunque la formulación es compleja, sus fundamentos son sólidos. Otro paradigma de modelación es el enfoque Darwiniano, o de “arriba hacia abajo”, donde se inicia con balances simples y después se va agregando complejidad al sistema, en función del conocimiento adquirido. En esta contribución se revisan los enfoques de modelación, incluyendo la teoría de calidad q del suelo, y se desarrolla un paradigma de modelación genérico que engloba todos los modelos desarrollados, simplificándolos a casos particulares de una cinética de orden n, la cual puede ser completamente caracterizada con un parámetro (un dato), dando resultados similares a modelos más complejos. Adicionalmente se exploran las expansiones del modelo desarrollado, para responder a preguntas vigentes sobre la dinámica del carbono orgánico de los suelos.

A black and white painting of a landscape. In the foreground, a body of water reflects the sky and the trees. A row of tall, thin, conical trees stands in the middle ground, their reflections clearly visible in the water. The background shows a hazy, distant landscape with more trees and a low horizon line. The overall style is soft and atmospheric, with a focus on light and shadow.

4

CONFERENCIAS
MAGISTRALES

4.1 Suelo y Sociedad

Etchevers-Barra Jorge D.¹

¹Investigador Emérito del SIN y Profesor Emérito del Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México.
Autor para correspondencia: jetchev@colpos.mx

Resumen

El Sol comenzó a brillar en este planeta hace aproximadamente 5.000 millones de años, pero no fue hasta que la tierra se enfrió, hace aproximadamente 3500 millones de años, que se inicia el proceso evolutivo de plantas y animales. Debieron transcurrir aproximadamente 3000 millones de años, esto es cuando se inicia la *era primaria* o *paleozoica*, para que la tierra viese desarrollar las primeras plantas y animales. Esto nos ubica aproximadamente a 570 millones de años del presente. Las primeras plantas terrestres, hacen su aparición en el *devónico* (410 millones de años atrás). Antes la vida se ubicaba principalmente en el ambiente marino. Sin embargo, fue necesario que transcurriesen otros 350 millones de años para que los primeros mamíferos apareciesen sobre la faz de la tierra, esto ocurre en la *era terciaria* o *cenozoica* (hace 65 millones de años). En el *paleoceno* (como 60 millones de años atrás) queda debidamente establecida la relación de los mamíferos con el suelo, a través de su fuente de alimentación. En el *eoceno*, la etapa inmediatamente siguiente a la mencionada, aparecen los caballos y elefantes primitivos y más plantas y luego en el *oligoceno*, esto es hace 35 millones de años, proliferan las plantas con flores, y comienzan a verse los mamíferos actuales, entre ellos los primates, que se multiplican activamente en el *mioceno*. Los primeros representantes del género *Homo* hacen su aparición entre otros habitantes de la época, los *Australopithecus*, hace 2 a 2.5 millones de años atrás. En este periodo surge una nueva especie del género *Homo*: el *Homo erectus* y ya en la *era cuaternaria*, cuyo primer periodo se conoce como *pleistoceno*, hace su aparición una nueva especie: la *Homo habilis*. Ésta última y los *Australopithecus* desaparecen como consecuencia de las glaciaciones. El suelo de gran parte del planeta, es cubierto durante varios millones de años por hielo, situación que los priva de alimentos, pero el *Homo erectus* sobrevive a una segunda gran glaciación, porque había aprendido a cazar mamíferos, sabía cómo guarecerse del frío y porque para abastecerse de los alimentos colonizó territorios que previamente eran casi vírgenes. Es sólo entre 600 y 300 mil años antes del presente que aparece el *Homo sapiens* y el *Homo neanderthalensis*. Estas especies comienzan a desvanecerse aproximadamente hace 100 mil años. No fue hasta sólo 40 mil años atrás, el *Homo sapiens* manifestó su superioridad, que se visualiza por el aumento de su población, que se estima llegaba entre 1 y 5 millones. Es en este periodo aparece el pensamiento abstracto, el lenguaje articulado, las manifestaciones artísticas, el amor por la descendencia, que constituyen las bases de la sociedad actual. He relatado esta parte de la historia de las sociedades pretéritas, porque durante millones de años los *Homos* convivieron armónicamente con la vegetación y con el suelo que la sustentaba, porque percibían que era importante para proveerles su alimentación y otros medios de vida. Si contrastamos ese periodo con nuestra era actual, observamos que han bastado 250 años, para que los sucesores actuales de los primitivos *Homo sapiens*, provocasen daño al ambiente y al suelo que, que no tiene parangón en la historia del planeta. El suelo es vida. Hago énfasis en esta parte de la historia para destacar dos puntos importantes. El primero es que la tierra ha sufrido severos cambios climáticos (glaciaciones) a lo largo del devenir histórico, todos causados por razones naturales, que a diferencia del actual, es provocado por la acción de los *Homo sapiens* modernos. La segunda razón de este recuento, es recordar que la supervivencia del *Homo sapiens* no habría sido posible sin que el suelo no hubiese sido la principal fuente para su abastecimiento de alimentos. Esta reflexión tiene por objetivo hacer consciente a los pocos *Homo* que nos escuchan, la necesidad de conservar este recurso natural, que ha demorado millones de años en desarrollarse, que ha permitido la evolución de las especies y que no podemos seguir destruyéndolo a la tasa presente. La estrecha relación entre la sociedad de los seres humanos y el suelo, no ha sido debidamente comprendida y llegó la hora de hacer ampliamente pública esta preocupación.

4.2 Inventario de emisiones en Sistemas Humanos. Categoría Energía

Otazo-Sánchez Elena María¹

¹Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
Autor para correspondencia: elenamariaotazo@gmail.com

Resumen

Las emisiones debidas a los sistemas humanos son las principales responsables del desequilibrio en el ciclo del carbono. Los inventarios de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) constituyen el fundamento de diagnóstico inicial para la predicción de escenarios que puedan evaluar los efectos de las medidas de mitigación proyectadas en los programas nacionales y estatales. El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) ha normado un método único para llevar a cabo el inventario de emisiones en todos los países, mediante su estimación rápida basada en las fuentes y los factores de emisión reportados; que de preferencia, deberán ser calculados para cada país paulatinamente. Estos valores y la efectividad de las acciones llevadas a cabo para su mitigación se compilan para la publicación del 6to informe anual, que en este momento tiene una mayor importancia ya que se superó el límite planteado de 400 ppm para la concentración atmosférica de CO₂. Se presenta el panorama mundial y el de México planteado en la sexta comunicación, en donde la categoría Energía es de mayor importancia. Se discuten las acciones en el marco de las políticas del cambio climático, así como el potencial de mitigación de las principales. Adicionalmente, se muestran ejemplos de la versión más reciente del modelo LEAP, diseñado para predecir los escenarios de demanda de las fuentes de energía primaria, junto con las correspondientes emisiones de GEI al año 2030.

4.3 Materia orgánica del suelo en zonas incendiadas: el reto de coordinar investigación y educación

Merino Agustín¹

¹Unidad de Gestión Ambiental y Forestal, Universidad de Santiago de Compostela, España.
Autor para correspondencia: agustin.merino@usc.es

Resumen

Los incendios forestales, principalmente de origen antrópico, representan un importante problema ambiental, económico y social. En los últimos años afectan a ecosistemas más inalterados, como la selva amazónica o la taiga e incluso a ecosistemas donde la presencia del fuego era poco común. En América Latina, y en concreto en México, los cambios de uso de suelo a gran escala en los últimos años están alterando la frecuencia y la gravedad de los incendios. La combustión de enormes cantidades de biomasa afecta las reservas de C orgánico y ciclo del carbono. El deterioro en el contenido y la calidad de la materia orgánica del suelo (MOS) genera erosión, y deterioro de las aguas superficiales y la fertilidad del suelo. En esta presentación se muestra cómo la identificación de los principales cambios asociados con la MOS puede predecir la degradación del suelo y la capacidad de resiliencia del sistema. Todo ello con miras a implementar medidas efectivas de mitigación post-incendio. En este sentido, la definición e identificación de severidades de quema del suelo y el desarrollo de estrategias multianalítica son aspectos clave para comprender la dinámica de la MOS. Si bien los avances científico-técnicos son fundamentales, estamos comprobando que la transferencia de éstos no está siendo suficientemente efectiva para reducir la incidencia de los incendios forestales. Por una parte, la oferta formativa en zonas afectadas sigue siendo limitada, incluso en zonas especialmente afectadas. Además, parece fundamental involucrar a la ciudadanía en el problema, transfiriendo no sólo conocimientos científico-técnicos, sino también valores cívicos. El proyecto PLANTANDO CARA AL FUEGO propone la aplicación de enfoques educativos innovadores, como es el Aprendizaje-Servicio y la colaboración entre investigadores, educadores y diferentes agentes sociales (empresas, administración, propietarios y ONGs) para fortalecer la formación y la participación ciudadana.

4.4 Avances en el monitoreo atmosférico de GEI: desde los micro sensores hasta la observación satelital

Grutter de la Mora Michel¹

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México.
Autor para correspondencia: grutter@unam.mx

Resumen

Se presentará un panorama general de la historia del monitoreo atmosférico de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente el CO₂ y CH₄, y de las nuevas tecnologías adoptadas por las redes internacionales para conseguir cada vez mayores precisiones en las observaciones. Se hará una descripción de las diferentes técnicas de medición, enfocándonos casi exclusivamente en las cavidades ópticas por el excelente desempeño y la gran flexibilidad en sofisticación que presentan. Por un lado, se presentarán resultados a partir del desarrollo de sensores de bajo costo para montar redes densas de observación y de cómo es necesario que estos sensores sean calibrados con equipos de referencia para producir datos confiables. Igualmente, se describirán los sistemas de última generación para el monitoreo de GEI y de cómo se establece en México una red de monitoreo continuo de CO₂ y CH₄ siguiendo estándares internacionales de calibración. Abordaremos el tema de la percepción remota y de cómo sistemas de observación tanto desde estaciones terrenas como a bordo de satélites ofrecen un complemento a las redes de superficie. Se exponen los motivos de cómo la nueva generación de instrumentos satelitales vienen a contribuir significativamente con el conocimiento actual del ciclo de carbono y de los flujos que regulan las concentraciones ambientales de los GEI en el planeta.

4.5 La migración de los bosques submarinos en respuesta al cambio climático

Beas-Luna Rodrigo¹

¹Profesor en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California
Autor por correspondencia: rbeas@uabc.edu.mx

Resumen

Los bosques submarinos de macroalgas son uno de los ecosistemas más productivos del planeta y se encuentran en arrecifes templados de la costa del Pacífico de Baja California. Los bosques de macroalgas cafées *Macrocystis pyrifera* provén alimento, hábitat y tridimensionalidad a la columna de agua formando ecosistemas submarinos complejos y diversos. Estos bosques proveen una serie de servicios ecosistémicos culturales como recreación, de provisión como la pesca y de regulación como la captura de carbono de hasta 1kg de C m² año⁻¹. Sin embargo, se cree que estos bosques están desapareciendo en todo el mundo y, con ellos, su potencial para producir carbono azul. Uno de los agentes de cambio más severos de los últimos años han sido las ondas de calor que, combinadas con tormentas, oleaje y otros factores antropogénicos como la sobrepesca, los desagües y el desarrollo costero, han tenido un efecto devastador en estos bosques. Con la integración de información de cinco programas de monitoreo a largo plazo, documentamos la respuesta de este ecosistema a lo largo de su distribución. Nuestros resultados sugieren que las comunidades costeras que dependen de los bosques submarinos se verán más afectadas en el límite sur de distribución. Además, los cambios ambientales pronosticados para esta región sugieren una migración del ecosistema hacia el norte, destacando la urgencia de implementar estrategias de adaptación humana para mantener los medios de vida y garantizar la seguridad alimentaria y otros servicios ecosistémicos, como el potencial secuestro de carbono.

4.6 Ocean Acidification: What is in store for us in the future and how we might avoid the worst of its impacts

Feely Richard A.¹

¹NOAA Senior Fellow at the NOAA Pacific Marine Environmental Laboratory in Seattle, Washington and full professor faculty at the University of Washington School of Oceanography.

Corresponding author: richard.a.feely@noaa.gov

Abstract

Carbon dioxide (CO₂) is one of the most important “green-house” gases in the atmosphere affecting the radiative heat balance of the earth. As a direct result of the industrial and agricultural activities of humans over the past two centuries, atmospheric CO₂ concentrations have increased by about 120 ppm. The atmospheric concentration of CO₂ is now higher than experienced on Earth for at least the last 800,000 years, and is expected to continue to rise, leading to significant temperature increases in the atmosphere and oceans by the end of this century. The global oceans are the largest natural long-term reservoir for this excess heat and CO₂, absorbing approximately 85% of the heat and nearly 30% of the anthropogenic carbon released into the atmosphere since the beginning of the industrial era via the process of ocean acidification. Recent studies have demonstrated that the increased oceanic CO₂ concentrations can cause significant changes in marine organisms. Some marine organisms are already affected by this anthropogenic stress. Dr. Feely will discuss the present and future implications of increased CO₂ levels on the health of our ocean ecosystems and how we might actively reduce the worst acidification impacts in the coming decades.

XI  **SIMPOSIO**
Internacional del
ARBONO
en México
XOCHIMILCO • *ON LINE* • 2020

del 28 al 30 de octubre de 2020

