

Dirección de
Investigación

Foro:
**CAMBIO
CLIMÁTICO**

UNA
Investigación
por el bien común...



Ponentes

Peter Vitousek

Department of Biology.

Stanford University

Germain Esquivel Hernández

Escuela de Química

Universidad Nacional

Gustavo Barrantes Castillo

Escuela de Ciencias Geográficas

Universidad Nacional

Roberto Cordero Solórzano

Escuela de Ciencias Biológicas

Universidad Nacional

Andrea Suárez Serrano

**Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica
y el Caribe**

Universidad Nacional

Carlos Araya Fernández

Escuela de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional

Jennifer Crowe

Instituto Regional de Estudios en

Sustancias Tóxicas

Universidad Nacional

Federico Alice Guier

Escuela de Ciencias Ambientales

Universidad Nacional

Pamela Matson

Dean, School of Earth Sciences

Stanford University

Índice

Ponentes	3
Índice	4
Prólogo	6
Isótopos estables en el ciclo hidrológico: Rastreado la huella química del agua Sánchez-Murillo R ^{1,2} , Esquivel-Hernández G ^{1,2} , Welsh K ^{3,4} , Brooks E.S ⁵ , Boll J ^{6,7} , Alfaro-Solis R ^{1,2} , Valdés-González J ^{1,2}	9
Implicaciones del cambio climático sobre los eventos extremos hidrometeorológicos Gustavo Barrantes Castillo ¹	15
Análisis ecosistémico para la evaluación de la restauración forestal en río Macho: Implicaciones en los cambios globales y su mitigación Roberto A. Cordero S. ¹ , Oscar Ramírez Alan ² , Tania Bermúdez ³ , Roberto Vargas ^{1,4}	23

Agua cambio climático: acciones de adaptación al cambio climático.

*Dra. Andrea Suárez Serrano¹, MSc. Rigoberto Rodríguez Quirós²,
M.Sc. Christian Golcher Benavides¹*

28

Efecto del cambio climático en la agricultura

Carlos Araya Fernández¹

33

Cambio climático y exposición al calor en el lugar de trabajo: Consecuencias en la salud ocupacional y la productividad en América Central

MSc. Jennifer Crowe², MD., PhD TordKjellstrom³

38

Adaptación basada en ecosistemas dentro de la planificación local de cambio climático en Costa Rica

Federico E. Alice¹

44

Prólogo

El **cambio climático** es la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional debido tanto a causas naturales (Crowley y North, 1988) como antropogénicas (Oreskes, 2004), en tanto que la **variabilidad climática** implica un aumento en la magnitud o la frecuencia de los eventos extremos relacionados con el tiempo, sin necesariamente estar asociados al cambio climático.

En las últimas décadas, las variaciones en los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación han producido extremos

climáticos y meteorológicos en diferentes partes del planeta. Algunos científicos afirman que los efectos de la variabilidad climática interanual se están mezclando y potenciando con los efectos del cambio climático (Zwiers et al 2003, Sinha Ray y De 2003, IPCC 2007), lo que a su vez ha incrementado la vulnerabilidad de las regiones a amenazas naturales debido a condiciones de pobreza, desigualdad y ausencia de cohesión social.

En la Universidad Nacional existe una amplia trayectoria en investigación sobre cambio

climático, la cual abarca diferentes zonas del país y áreas temáticas, por ejemplo: variación del recurso hídrico y sus implicaciones, efectos sobre la biodiversidad y la agricultura, salud ocupacional y productividad y planificación local.

Hemos querido, por tanto, poner la información recabada por investigadores de la Universidad Nacional a disposición de la comunidad universitaria y nacional en el folleto "Foro de Cambio Climático", realizado gracias al esfuerzo conjunto entre investigadores, la

Vicerrectoría de Investigación y la Organización de Estudios Tropicales.

Los insto, muy cordialmente, a detenerse en la lectura, revisión y análisis de la información aquí contenida.

Dr. Carlos Morera Beita

Vicerrector de Investigación
Universidad Nacional



Isótopos estables en el ciclo hidrológico: Rastreamos la huella química del agua

Sánchez-Murillo R^{1,2}, Esquivel-Hernández G^{1,3}, Welsh K^{3,4}, Brooks E.S⁵, Boll J^{3,5},
Alfaro-Solís R^{1,2}, Valdés-González J^{1,2}

Isótopos estables en el ciclo hidrológico: Rastreado la huella química del agua

Sánchez-Murillo R^{1,2}, Esquivel-Hernández G^{1,3}, Welsh K^{3,4}, Brooks E.S⁵, Boll J^{3,5}, Alfaro-Solis R^{1,2}, Valdés-González J^{1,2}

La ubicación geográfica de Costa Rica en el istmo centroamericano ofrece una gran variedad de microclimas que reciben humedad atmosférica desde el Mar Caribe y el Océano Pacífico. Estos sistemas constituyen un escenario excepcional para el estudio de variaciones isotópicas en precipitación a lo largo de un segmento importante de la deriva continental centroamericana. En Costa Rica, el monitoreo de isótopos estables en precipitación fue realizado por la Agencia Internacional de Energía

Atómica y la Organización Meteorológica Mundial, como parte de un esfuerzo mundial denominado Red Global de Isótopos en Precipitación (GNIP, por sus siglas en inglés). Las campañas de muestreos fueron realizadas intermitentemente entre 1990 y 2005. El principal objetivo del presente estudio fue determinar la variación espacial y temporal de isótopos estables en aguas meteóricas de Costa Rica utilizando los registros históricos de la red GNIP, incluyendo los sitios de muestreo mostrados en la figura 1.

¹ Escuela de Química, Universidad Nacional.

² Laboratorio de Química de la Atmósfera, Escuela de Química, Universidad Nacional.

³ Waters of the West – Water Resources Program, University of Idaho, Moscow, ID, 83844-3006.

⁴ Division of Research and Development, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

⁵ Department of Biological and Agricultural Engineering, University of Idaho, Moscow, ID 83844-2060.

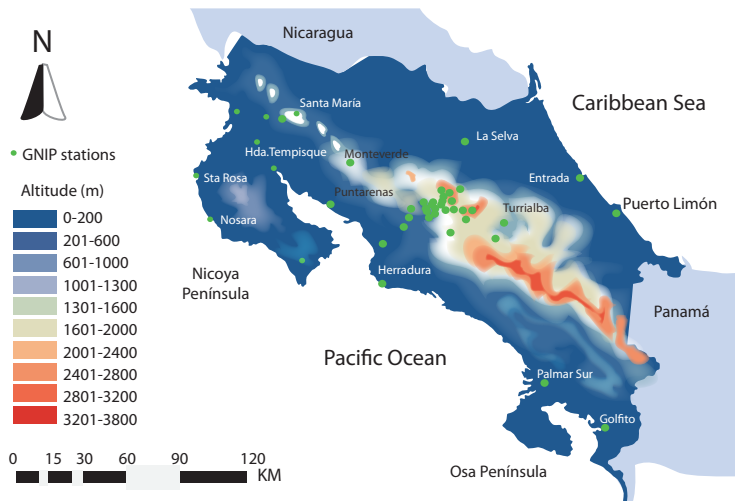


Figura 1. Mapa de elevación de Costa Rica y ubicación de las estaciones de muestreo de la GNIP.

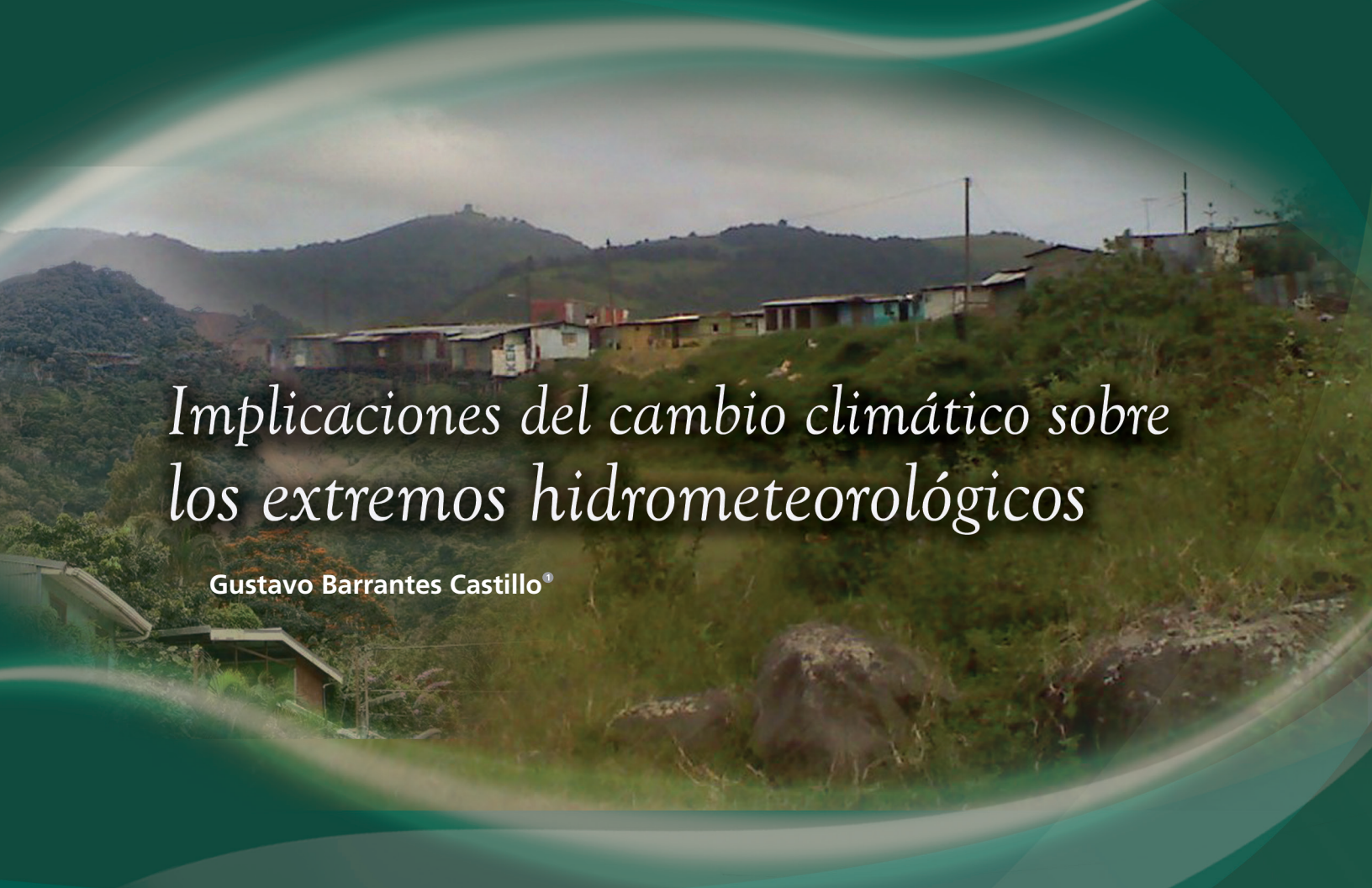
Las muestras fueron organizadas en cuatro grupos: Península de Nicoya ($\delta^2\text{H} = 6.65\delta^{18}\text{O}-0.13$; $r^2=0.86$); costa pacífica ($\delta^2\text{H} = 7.60\delta^{18}\text{O}+7.95$; $r^2=0.99$); vertiente caribeña ($\delta^2\text{H} = 6.97\delta^{18}\text{O}+4.97$; $r^2=0.97$); y Valle Central ($\delta^2\text{H} = 7.94\delta^{18}\text{O}+10.38$; $r^2=0.98$). La línea meteórica para Costa Rica puede definirse como: $\delta^2\text{H} = 7.61\delta^{18}\text{O}+7.40$ ($r^2=0.98$). La regresión lineal entre la cantidad de precipitación y el valor aritmético de $\delta^{18}\text{O}$ presenta una pendiente de -1.6‰ por cada 100 mm de lluvia ($r^2 = 0.57$). Se determinó una importante correlación ($r^2=0.77$) de -2.0‰ $\delta^{18}\text{O}$ por cada km de aumento en la altitud, correspondiente a -0.37‰ $\delta^{18}\text{O}/\text{°C}$. La evaporación aparece como el principal

factor de enriquecimiento en las planicies de la Península de Nicoya y costa caribeña; tal enriquecimiento se observa en la interpolación del exceso de deuterio, especialmente durante los meses secos (Enero-Abril), como resultado de la escasa cantidad de precipitación. En la región del Valle Central y la pendiente del Pacífico, un complejo sistema de recirculación de humedad podría ser principal factor que controla las variaciones isotópicas observadas. En general, los valores isotópicos más empobrecidos se presentan durante el transcurso de la época lluviosa (Mayo-Octubre). Las simulaciones de las trayectorias de masas de aire para Monteverde y Turrialba indican que el enriquecimiento en la composición

isotópica está relacionado con humedad proveniente de la región caribeña central y la baja intensidad de los eventos. Los eventos empobrecidos están condicionados por altas intensidades de precipitación sin aparente relación con el origen de la masa de aire. El análisis de la huella isotópica en precipitación a través del territorio costarricense demuestra ser una herramienta útil para el mejoramiento del conocimiento respecto a procesos de reciclaje de humedad en sistemas tropicales inter-montañosos.





A photograph of a rural village built on a hillside. The houses are simple, with some having corrugated metal roofs. The background shows rolling green hills under a cloudy sky with a faint rainbow visible. The foreground is dominated by green grass and some large rocks.

Implicaciones del cambio climático sobre los extremos hidrometeorológicos

Gustavo Barrantes Castillo¹

Implicaciones del cambio climático sobre los eventos extremos hidrometeorológicos

Gustavo Barrantes Castillo¹

Los desastres son situaciones especiales donde se interrumpen las actividades normales de la comunidad y que van más allá de lo que podemos hacer frente con nuestros medios o la ayuda de nuestros vecinos, causando pérdidas de bienes, suspensión de servicios o, incluso, pérdidas de vidas humanas. El grupo de desastres relacionados con amenazas hidrometeorológicas, tales como: las inundaciones, las sequías, las tormentas tropicales, los tornados y los aludes torrenciales, son los que están directamente relacionados con el clima.

Los cambios producidos por las actividades humanas están afectando el clima del planeta y podrían provocar cambios en los

patrones de lluvias y temperaturas extremas (tanto máximas como mínimas), entre otros eventos naturales que podrían desencadenar desastres. En virtud de lo anterior es común que organismos mundiales y la prensa se vean tentados a culpar al Cambio Climático del aumento actual en el número de desastres a nivel mundial.

Afirmaciones como:

“Muy probablemente aumentará la frecuencia de los extremos cálidos, de las olas de calor y de las precipitaciones intensas...Probablemente aumentará la intensidad de los ciclones tropicales” (IPCC, 2007. Página 9)

¹ Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional.

Se basan en un razonamiento lógico al considerar que un aumento en la temperatura global aportaría mayor energía y humedad a la atmósfera, lo que podría resultar en mayor frecuencia de olas de calor, incremento en las precipitaciones, aumento en la ocurrencia e intensidad de las tormentas (como los huracanes) y aumento general en el nivel del mar. Dichos cambios incrementarían el riesgo de desastre. Sin embargo, las tendencias actuales no son contundentes en este sentido, por ejemplo, la temperatura a nivel global solo presenta una pequeña disminución del número de heladas, no así de un aumento de las temperaturas extremas. En el caso de las precipitaciones, los estudios encuentran ciertas tendencias relacionadas con el Cambio

Climático (tanto de precipitaciones extremas como de sequías) pero no son concluyentes (Easterling, et al, 2000).

La Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres publica en una de sus notas informativas:

“Existen pruebas sustanciales de que, desde aproximadamente 1970, el Atlántico Norte ha experimentado un aumento en la cantidad de ciclones tropicales intensos y más destructivos, lo cual está correlacionado con un incremento en las temperaturas de la superficie de los océanos tropicales.” (EIRD, 2008. Página7)

Mientras, reconocidos especialistas afirman que dicho aumento no está sucediendo (Gray & Klotzbach, 2012,).

No se pretende afirmar que no hay relación entre los eventos extremos y el cambio climático, lo que se quiere dejar en claro es que el aumento en los desastres relacionados con tiempo atmosférico extremo no son necesariamente consecuencia del cambio climático. Otras causas a considerar son: la variabilidad climática normal y, particularmente, el aumento constante de la vulnerabilidad.

La Variabilidad Climática puede implicar un aumento en la magnitud o de la frecuencia

de los eventos extremos relacionados con el tiempo, sin necesariamente estar asociado con el Cambio Climático. Entre las posibles causas del incremento en la variabilidad climática están procesos oceánico-atmosféricos que provocan alteraciones cíclicas con El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) o La Oscilación del Atlántico Norte (NAO)

Por su parte, el aumento de la vulnerabilidad es evidente a nivel mundial, principalmente en la exposición a amenazas naturales, así como en la incapacidad para resistir estos eventos extremos, debido a condiciones de pobreza, desigualdad y ausencia de cohesión social.

Sea que se trate de países desarrollados o no, la sola exposición a eventos extremos aumenta indudablemente la cantidad de desastres. Si a la exposición se le suma pobreza, se crea un caldo de cultivo para grandes desastres.

En Costa Rica, los eventos meteorológicos relacionados con precipitaciones extremas como los frentes fríos parecen tender a disminuir y solo se registra un leve aumento en el número de sistemas de baja presión y huracanes.

No hay pruebas contundentes de que el Cambio Climático esté causando un aumento en la frecuencia o magnitud de los eventos

extremos hidrometeorológicos. Sin embargo, es de esperar que esto suceda en el mediano plazo. Por consiguiente, no es correcto "culpar" al cambio climático del aumento en el número o intensidad de los destres relacionados con estos eventos, cuando por un lado existen patrones naturales que aumentan la variabilidad climática y por el otro, está ocurriendo un incremento constante de la vulnerabilidad, especialmente en los países pobres.

La adaptación al cambio climático debe comenzar por reducir la vulnerabilidad actual y evitar aumentar la exposición a las

amenazas hidrometeorológicas por medio del ordenamiento territorial. En otras palabras, la adaptación al cambio climático, en el tema de la reducción de los desastres, debe comenzar por reducir el riesgo actual mediante una ocupación responsable del territorio. El riesgo futuro se puede disminuir si nos vamos adaptando paulatinamente a los cambios en los patrones de estos eventos.





Análisis ecosistémico para la evaluación de la restauración forestal en Río Macho: Implicaciones globales y su mitigación

Roberto A. Cordero S.¹, Oscar Ramírez Alan², Tania
Bermúdez³, Roberto Vargas^{1,4}

Análisis ecosistémico para la evaluación de la restauración forestal en río Macho: Implicaciones en los cambios globales y su mitigación

Roberto A. Cordero S.¹, Oscar Ramírez Alan², Tania Bermúdez³, Roberto Vargas^{1,4}

22

Este capítulo se centra en un estudio ecosistémico sobre la flora arborescente, la caída de hojarasca y los registros de la avifauna de la región de Río Macho, Cartago, Costa Rica, en tres coberturas vegetales con grados diversos de restauración. Se presentan los resultados que contienen implicaciones importantes en cuanto al potencial de las coberturas vegetales de fijar el carbono en sendos compartimentos: biomasa epigea y hojarasca.

Encontramos que la combinación de ser una plantación vieja de rápido crecimiento favorece al cipresal como un sistema con la mayor

acumulación de biomasa epigea. Sin embargo, el cipresal contiene la menor densidad de tallos, una riqueza arbórea intermedia y la más baja presencia de epífitas. El bosque siempre emerge con una mejor combinación de variables en términos de carbono fijado, diversidad de especies arbóreas, densidad de tallos, producción de hojarasca y presencia de especies de epífitas y bejucos. Por último, encontramos un aumento en los registros de máximas altitudinales de casi el 15% de las especies de aves, que se interpreta como un indicador sensible a corto plazo de los efectos de los cambios globales en la temperatura de la región o de los cambios en el uso de la tierra.

¹ Coordinador del Laboratorio de Ecología Vegetal Funcional (LEVEF). Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

² Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

³ Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

⁴ Estudiante de la Licenciatura en Recursos Manejo de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.







Agua cambio climático: Acciones de adaptación al cambio climático

**Dra. Andrea Suárez Serrano¹, MSc. Rigoberto Rodríguez Quirós²,
M.Sc. Christian Golcher Benavides¹**

Agua cambio climático: acciones de adaptación al cambio climático.

Dra. Andrea Suárez Serrano¹, MSc. Rigoberto Rodríguez Quirós², M.Sc. Christian Golcher Benavides¹

El agua es el recurso esencial para la salud pública, salud integral de los ecosistemas, el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. El creciente aumento de la población Mesoamericana y Caribe conlleva a un incremento en la demanda de recursos: agua, alimentos, energía, transporte, espacio, entre otros. Los efectos del cambio climático sobre la seguridad hídrica y alimentaria son reales y deben ser temas de principal atención regional y nacional.

En el trópico seco existe una gran problemática de escasez de agua, especialmente durante la

estación seca. En esta época, la utilización de agua se intensifica debido a actividades agrícolas, ganaderas y, especialmente, turísticas. Por esta razón, la disponibilidad de agua disminuye, lo que afecta directamente a los pobladores de la región, particularmente aquellos de zonas más rurales.

Se exponen dos acciones como medios de adaptación al cambio climático: cálculo de la Huella Hídrica y la cosecha de lluvia. La Huella Hídrica, como indicador de uso del agua para la mejora y eficiencia del recurso específicamente en la producción agrícola,

¹ Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC-UNA). Campus Liberia, Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional, Costa Rica.

² Centro Mesoamericano para el Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE-UNA). Campus Nicoya, Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional, Costa Rica.

es la que muestra el mayor consumo y su aplicación resulta de gran utilidad para la planificación hidrológica, optimizando las políticas de gestión del agua. Por otra parte, los sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia ayudan a resolver en parte los problemas de abastecimiento para uso doméstico y agropecuario. Con su utilización, se pueden lograr beneficios directos, por ejemplo: aporte a la seguridad alimentaria, beneficios ambientales como disminución de erosión, recarga de acuíferos, disminución

de presión sobre aguas subterráneas y superficiales, más eficiencia en su utilización (agua de riego, por goteo, otros), sitios de abrevadero para animales y belleza escénica.

En conclusión, es urgente la implementación de iniciativas como estas en el trópico seco como medio de adaptación a las condiciones de variabilidad climática existente y a las condiciones de cambio climático previstas para el futuro.



An aerial photograph of a tropical landscape. In the foreground, a yellow tractor is working in a field. To the left, there is a small pond or stream. In the background, there are rolling hills, a river, and a town. The sky is blue with some clouds. The entire image is framed by a teal border with a wavy pattern.

Efecto climático en la agricultura

Carlos Araya Fernández¹

Efecto del cambio climático en la agricultura

Carlos Araya Fernández¹

El cambio climático es un fenómeno global que tiene un profundo impacto sobre la producción agrícola en el mundo, dado que las temperaturas cada vez más elevadas y las transformaciones en los patrones de las lluvias reducen la producción de alimentos, lo que compromete la seguridad alimentaria y nutricional de los más de siete millones de habitantes en el planeta. La agricultura juega un doble papel en este fenómeno; los agroecosistemas desempeñan un papel importante como estabilizadores del clima mundial mediante el secuestro de dióxido de carbono de 18 a 24 % en agroecosistemas y de 40 % en ecosistemas forestales. Asimismo, la combustión de combustibles fósiles y

las prácticas agrícolas de uso del suelo contribuyen con 20 – 25 % de las emisiones de gases de invernadero (12,5 % del total), principalmente metano y óxido de nitrógeno, que participan del calentamiento global. El metano es liberado por la actividad ganadera y la producción de arroz en terrazas (McNeely & Scherr, 2008).

Los efectos de cambio climático sobre la agricultura en Costa Rica han sido perceptibles en diferentes campos. En trabajos que ha realizado la Escuela de Ciencias Agrarias desde la década de los 90, en el marco del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del cultivo del frijol (PITTA FRIJOL), se ha determinado un

¹ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

comportamiento anormal en la incidencia y severidad de las principales enfermedades del frijol.

El aumento de temperatura que se ha observado a través de las dos últimas décadas ha incidido en la reducción significativa del ataque de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), enfermedad severa en las décadas del 70 y 80, que demanda condiciones de alta humedad y temperaturas frescas para atacar. También ha favorecido el apareamiento de otras enfermedades del frijol. La mancha angular (*Phaeosariopsis griseola*) ha emergido como enfermedad primaria del cultivo en América Latina, y en Costa Rica es actualmente la principal

limitante para la producción de frijol. Además, dos patógenos del sistema radical han emergido y se presentan con mayor frecuencia en los campos productores de frijol: *Sclerotium rofsii* y *Macrophomina phaseolina*. Ambos patógenos eran considerados de importancia terciaria hace apenas 10 años, pero hoy son de relevancia.

Durante el año 2012 se detectó un aumento en la incidencia de la roya del café en América Central debido a las condiciones de aumento de temperatura y sequía que prevaleció en la región durante el año pasado. Las mayores pérdidas se han concentrado en Guatemala, donde se estima una reducción del 40% en la cosecha 2012-2013.

En Costa Rica, las principales zonas cafetaleras afectadas son Pérez Zeledón (50% del área sembrada), Coto Brus (44% de área), Turrialba y el Valle Central (500 ha. afectadas). Esta situación, favorecida por cambios en las condiciones de clima, principalmente, representa pérdidas del 10% de la cosecha nacional, la que pasó de 2,38 millones de fanegas en el ciclo 2011-2012, a 2,15 millones en el ciclo 2012-2013. En términos de divisas, las pérdidas representan US \$42.6 millones (La Nación, 7 enero 2013).

Ante este panorama, la agricultura, como corresponsable del calentamiento global, deberá contribuir a mitigar los estragos del cambio climático mediante el ajuste de

los métodos de producción de alimentos y la aplicación de medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (UNCUMA, 2008).

El sistema mundial de alimentos debe modificar las prácticas actuales en el sentido de reducir la deforestación, mejorar la conservación y ordenamiento de los bosques y la lucha contra los incendios forestales, promover las actividades agroforestales integradas para la producción de alimentos o de energía, incrementar la retención de carbono del suelo, recuperar los suelos degradados mediante el pastoreo controlado, incentivar una mejor gestión de los desechos de la industria ganadera incluida la producción

de biogás y promover todas aquellas prácticas destinadas a hacer un uso más eficiente de los recursos suelo y agua. Además, desde el punto de vista de política pública, los gobiernos deben fortalecer los servicios nacionales de protección fitosanitaria y de sanidad animal (FAO, 2008).

Fuentes bibliográficas

- ① FAO. 2008. The State of Food and Agriculture. Roma, Italia. 128 p. (www.fao.org/sof/sofa/index_en.html)
- ② La Nación. Nacionales. 07 enero 2013. (www.nacion.com)
- ③ McNeely, J.A. y Scherr, S.J. 2008. Ecoagricultura; estrategias para alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre. IICA Costa Rica, Island Press. 364 p.
- ④ www.randomhousemondadori.com.mx
- ⑤ UNCUMA, 2008. La seguridad alimentaria mundial: los desafíos del cambio climático y la bioenergía. (<http://www.uncuma.org/Resources/ACT1073E.pdf>)



*Cambio climático y exposición al calor en el
lugar de trabajo: Consecuencias en la salud
ocupacional y la productividad en
América Central*

MSc. Jennifer Crowe[®], MD., PhD TordKjellstrom[®]

Cambio climático y exposición al calor en el lugar de trabajo: Consecuencias en la salud ocupacional y la productividad en América Central¹

MSc. Jennifer Crowe², MD., PhD TordKjellstrom³

El cambio climático está provocando un aumento en la exposición al calor en lugares como América Central, una región tropical con condiciones generalmente calurosas y húmedas. Los trabajadores son más propensos a sufrir de estrés térmico, debido a la producción de calor interno que implica el trabajo físico. Las consecuencias en la salud pueden variar desde síntomas como mareo y dolor de cabeza hasta la consecuencia más grave, un golpe de calor, que se presenta cuando la temperatura del cuerpo llega a niveles muy elevados y peligrosos que, sin intervención inmediata, puede ocasionar la muerte.

Esta presentación tiene el propósito de describir los riesgos de la exposición ocupacional al calor en la salud y la productividad de trabajadores en América Central, y calcular el impacto que el cambio climático podría tener en este tipo de riesgos.

Metodología

Para medir las consecuencias del estrés térmico actual y potencial se realizó la revisión bibliográfica pertinente y se hizo un cálculo de la variable de exposición en diferentes sectores de la región por medio de la temperatura globo bulbo húmedo (TGBH) y se estimó el riesgo con base en las normas internacionales.

¹ Este artículo es un resumen de un artículo publicado en inglés: Kjellstrom T, Crowe J. Climate change, workplace heat exposure, and occupational health and productivity in Central America. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2011; 17 (3) 270-81. Traductora del artículo: M. A. Hellen Varela Fernández.

² Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA), Universidad Nacional, Costa Rica.

³ Umeå Center for Global Health Research, Umeå University, Suecia.

Resultados

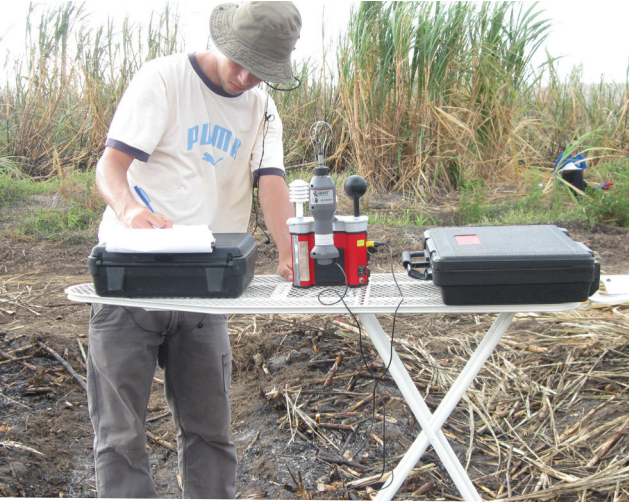
Los análisis del estrés térmico, con base en la información de las estaciones meteorológicas, indican que actualmente los trabajadores, en las diferentes áreas de América Central, se exponen a un considerable estrés térmico en diferentes momentos del año. Mientras que las tendencias a través del tiempo en los datos diarios sobre el calor desde 1980 indican aumentos en algunos lugares y disminuciones en otros, las predicciones basadas en el patrón del cambio climático señalan que es muy probable que el estrés térmico aumente. Las evaluaciones efectuadas a nivel internacional sobre el impacto del estrés térmico en la capacidad de trabajo recomiendan periodos

de descanso cada hora durante la realización de labores físicas pesadas, indican que los trabajadores ya están siendo afectados y que el aumento del estrés térmico en el futuro causará pérdidas adicionales importantes en la capacidad de trabajo.

Un factor clave en el eventual aumento de riesgos hacia la salud y pérdidas en la capacidad de trabajo será la posibilidad de aplicar estrategias preventivas como: hidratación, rotación de trabajo y tecnologías que permitan refrescar el ambiente, tanto al aire libre como bajo techo, en los sitios de trabajo de América Central.

Discusión y Conclusiones

Estas condiciones podrían empeorar con el cambio climático, lo que demuestra la necesidad de generar soluciones que protejan la salud y la productividad del trabajador.





*Adaptación basada en ecosistemas
dentro de la planificación local de
cambio climático en Costa Rica*

Federico E. Alice®

Adaptación basada en ecosistemas dentro de la planificación local de cambio climático en Costa Rica

Federico E. Alice¹

A pesar del impacto positivo que la meta de carbono neutralidad ha tenido en el avance de la discusión sobre el manejo del cambio climático en Costa Rica, el sesgo hacia la reducción de sus causas (i.e. mitigación) ha contribuido poco en lograr que esta se extienda hacia la necesidad de enfrentar los efectos (i.e. adaptación) que muy probablemente se presenten en nuestras comunidades.

En términos generales, se reconoce que la lenta respuesta en la planificación de medidas de adaptación se debe principalmente a la incertidumbre asociada a los posibles impactos del cambio climático, pero también al énfasis que se le ha dado a determinar riesgos, en lugar de buscar posibles soluciones. Además,

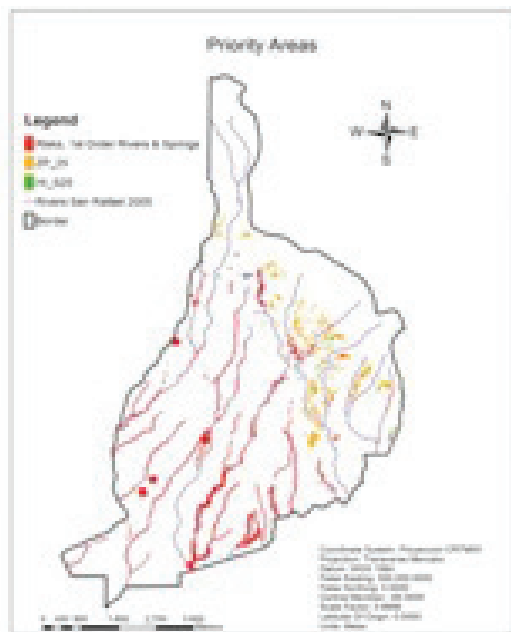
otra consecuencia importante de este sesgo se refiere al hecho de que en la búsqueda de acciones que logren el cumplimiento de metas nacionales de mitigación, las necesidades de desarrollo social y económico pareciera han quedado en un segundo plano. Siendo esto también evidente a través de la débil inclusión de medidas de adaptación dentro de la planificación local, las cuales suelen tener un vínculo directo con estos objetivos. Con esto, se ha ignorado el hecho de que durante la planificación, inevitablemente se dará una competencia por recursos, especialmente cuando estos son limitados y existen problemas inmediatos que requieren atención.

¹ Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional.

Una forma de evitar esta competencia al mismo tiempo que se supera la barrera de la incertidumbre, es identificando acciones que, por su naturaleza, brindan la mayor cantidad de beneficios y que además presentan sinergias entre mitigación y adaptación. Dentro de estas, uno de los ejemplos más claros es el sector forestal, el cual a través de “enfoques de adaptación basados en ecosistemas (AbE)”, representa una de las pocas medidas ganar-ganar para enfrentar el cambio climático.

La experiencia existente sobre AbE demuestra que serán actores locales los responsables de su implementación, pero se encuentran aún

cuestionamientos en la literatura acerca de la mejor forma de integrar esta medida dentro de los procesos de planificación local. Siendo esto último, uno de los principales objetivos del trabajo, el cual a través de un estudio de caso en la Municipalidad de San Rafael de Heredia determinó tanto las áreas prioritarias para la restauración de bosques según un enfoque de AbE, su potencial de mitigación y algunas recomendaciones para su inclusión dentro de los procesos de planificación local de cambio climático congruente con necesidades locales de desarrollo.





Dirección de
Investigación

Foro:
**CAMBIO
CLIMÁTICO**

UNA
Investigación
por el bien común...