



# Impactos multifactoriales del cambio climático en

# Nicaragua y estrategias de adaptación

**Dr. Dennis José Salazar Centeno**  
Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Agronomía  
Dpto. de Producción Vegetal

**E**l “Cambio Climático” es la variación de las condiciones climáticas que se mantiene durante un periodo prolongado (generalmente durante más de diez años). Este cambio del clima puede deberse a procesos naturales, o a cambios que los seres hu-

manos introducen durante largos periodos de tiempo en la composición de la atmósfera o en el uso del suelo. Desde el inicio de la Revolución Industrial, las actividades humanas han aumentado, de manera significativa, las concentraciones atmosféricas de algunos gases, principalmente el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{NH}_4$ ) y óxido nítrico ( $\text{NO}_2$ ), conocidos como “gases de efecto invernadero” (GEI) que tienden a calentar la superficie terrestre al atrapar el calor en el sistema superficie – atmósfera (Figura 1).

La radiación solar calienta la superficie de la tierra porque la atmósfera es “transparente” a los rayos del sol y al calentarse, la superficie terrestre irradia energía. Los GEI que existen en la atmósfera absorben y re-emiten la radiación terrestre (esta radiación es infrarroja, o sea, contiene calor) y la atmósfera se calienta. Gracias a esto la temperatura promedio de la tierra es de  $15^\circ\text{C}$  y no de  $-18^\circ\text{C}$ , por tanto, el efecto invernadero es natural y ha sido beneficioso para el desarrollo de la vida (Figura 1).



Figura 1. Efecto de los gases de invernadero sobre la temperatura de la atmósfera del planeta azul.

Sin embargo, lo que está aconteciendo es que las diversas actividades antropogénicas han incrementado a cifras preocupantes las concentraciones de estos gases en la atmósfera dando como resultado la pérdida del equilibrio o balance natural de radiaciones y por tanto, gran parte de las radiaciones emitidas por la tierra en forma de calor (radiación infrarroja), están retornando de nuevo a la tierra, pues los GEI actúan como una especie de barrera, entre la tierra y la parte superior de la atmósfera. Los principales factores antropogénicos que han incrementado las concentraciones de los gases de efecto de invernadero son el uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) y el cambio de uso del suelo (desforestación, agricultura, ganadería, asentamientos humanos e industriales).

De forma natural, el CO<sub>2</sub> es producido mediante la respiración, la descomposición de materia orgánica e incendios forestales naturales. El NH<sub>4</sub> es a través de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas y en los sistemas digestivos de termitas y rumiantes. El NO<sub>2</sub> se produce naturalmente en los océanos y bosques lluviosos (IPCC 2007).

## ¿A QUÉ SE ASOCIA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN NICARAGUA?

En nuestro país, el cambio climático está asociado al fenómeno de El Niño y La Niña, que en situaciones extremas tienen efectos económicos, sociales y ambientales fatales. El fenómeno de El Niño es una condición anómala en la temperatura del océano pacífico tropical del este.

Ocurre cuando el agua del océano pacífico ecuatorial se hace más caliente que el promedio (de 1 °C a 3 °C). Cuando esto sucede, la atmósfera encima del océano también reacciona. Ese cambio de temperatura afecta la circulación del viento (casi siempre soplan de Oeste a Este, pero hay años en que los vientos cambian de dirección, y soplan de Este a Oeste.) y empujan las nubes de lluvia lejos de donde ellas usualmente están (Cruz Roja Nicaragüense, 2013). Este calentamiento de las aguas sucede cada 2 ó 7 años y puede durar entre 12 y 18 meses. Según los cambios en el clima así se comporta El Niño. Éste puede ser un Niño débil o moderado, que se siente poco. Un Niño fuerte o un Niño muy fuerte que causa tremendos desastres a consecuencia de extremas sequías.

Cuando estas mismas aguas se enfrían sucede lo contrario, llueve mucho y hay inundaciones, y se le llama La Niña. Los huracanes más destructivos ocurren en periodos de La Niña, observados en el océano atlántico, mar caribe y Golfo de México. Estos favorecen a epidemias transmitidas por el mosquito *Aedes aegypti*, como el dengue, la malaria y recientemente el Chikungunya, así como la leptospirosis (enfermedad bacteriana que se trasmite por consumo de agua y alimentos contaminados con orina de roedores), deslizamientos de tierra, pérdidas humanas, pérdidas de la infraestructura social y productiva, tanto pública como privada (escuelas, caminos, carreteras, puentes, viviendas, cercados, corrales, etc.).

En síntesis, fenómenos extremos de El Niño o La Niña provocan un fuerte deterioro de los medios de vida de la población de las zonas afectadas, que dependen de los recursos agua, suelo, bosque y del clima.

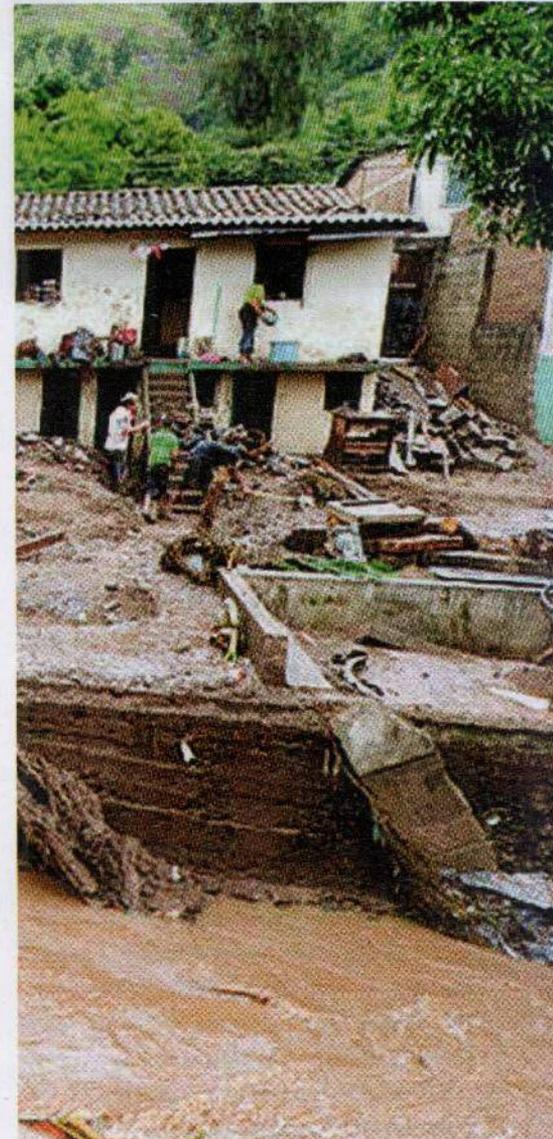
## ¿CÓMO Y DÓNDE AFECTA EL NIÑO EN NUESTRO PAÍS?

En Nicaragua, el Niño afecta, principalmente, la costa del Pacífico que va desde el Golfo de Fonseca en Chinandega hasta las playas de Rivas, el norte y centro del país (Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Ji-

notega, Matagalpa y Boaco). Por lo general se pierden las cosechas (principalmente granos básicos), afecta a la ganadería, la caficultura y a la pesca. También, afecta a las represas de agua que generan electricidad, se dan más incendios forestales y la población de estas localidades padece por la falta de agua. Zelaya (2014) asevera que el fenómeno de El Niño reducirá las precipitaciones en áreas desforestadas y la canícula será más prolongada.

## ¿CUÁL ES EL ESCENARIO CLIMÁTICO FUTURO EN NUESTRO PAÍS?

En las figuras 2 y 3 se muestran la distribución espacial de la temperatura media anual simulada y la precipitación anual simulada para el año 2100 por el



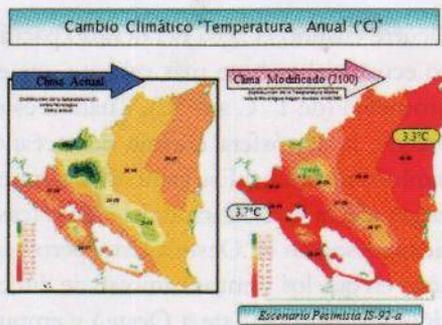
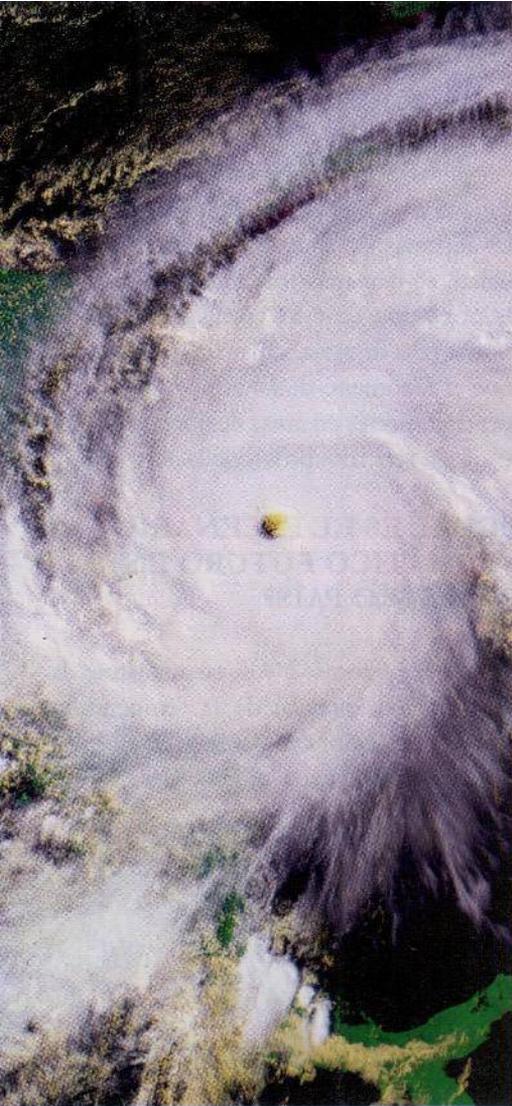


Figura 2. Predicción de la temperatura promedio anual en un escenario pesimista en el 2100, fuente: Dirección de Meteorología de INETER.

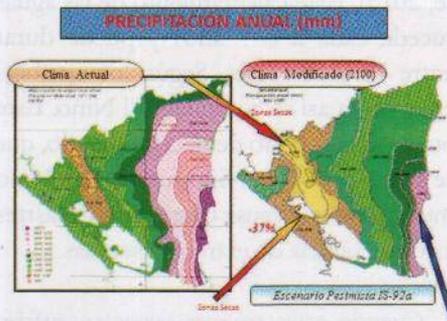


Figura 3. Predicción de la precipitación anual en un escenario pesimista en el 2100, fuente: Dirección de Meteorología de INETER.

## ¿CÓMO SERÁ AFECTADO EL SECTOR AGROPECUARIO?

El café, el cacao, el maíz, el frijol y la ganadería serán los productos más afectados por el cambio climático y la variabilidad del clima en Nicaragua.

Escenarios de cambio climático para el 2050 muestran una importante disminución del área disponible para la producción de café (Figura 4), moviéndose hacia arriba del gradiente altitudinal y perdiéndose en las áreas con menor altitud (Läderach y Zelaya 2011). En el 2050 las áreas con una aptitud alta para el café (50-60%) estarán en el sur de Jinotega y norte de Matagalpa. Las áreas aptas para el cultivo entre 30 y 50% estarán en Nueva Segovia en la frontera con Honduras, en Madriz, Atlántico Norte, y Boaco. Las áreas que sufrirán la mayor pérdida (40-60%) se encuentran en los departamentos de Nueva Segovia, Jinotega, Matagalpa, Boaco, y en la frontera de Carazo, Masaya y Managua. Las áreas que pierden menos (20-40%) se encuentran en Estelí y Madriz.

Recapitulando, actualmente, la zona óptima para la producción de café está en una elevación entre 700 y 1700 metros sobre el nivel del mar (msnm). No obstante, para el año 2050 se proyecta que estas zonas se localicen entre los 1000 y 1700 msnm. Las zonas productoras de café que más sufrirán en el 2050 son las que hoy se encuentran ubicadas debajo de los 1000 msnm y las áreas por encima de 1300 msnm no cambian su aptitud (CIAT, 2012a). Estas profecías futuras son fatales para la caficultura de nuestro país, en especial la que se desarrolla a menos de los 1000 msnm, que significa un rediseño agroecológico de estos sistemas de producción, basado en un ordenamiento territorial.



Figura 4. Zonas aptas para la producción de café actualmente y zonas aptas en el 2050 según escenarios de cambio climático, fuente: CIAT.

Por otra parte, el calentamiento global ha contribuido a la dispersión del hongo de la roya ya que está prosperando en altitudes que antes le eran inhóspitas. En Nicaragua, se le puede encontrar en todos los cafetales, dado que éstos se localizan a alturas inferiores a los 1800 msnm y esta enfermedad se ha detectado en otros países cafetaleros en altitudes superiores a la arriba descrita. Este fenómeno se asocia al incremento de las temperaturas y a un deficiente manejo agronómico en las plantaciones de café. Adicionalmente, se ha señalado que como efecto del cambio climático los siguientes problemas se ven incrementados: reducción del rendimiento y de la calidad de la tasa, incremento de plagas y enfermedades, floraciones locas, disminución de la vida útil de las plantaciones y pérdida de la fertilidad de los suelos.

Una comparación del potencial de diversificación con cultivos alternati-

vos identificados por el CIAT (2012a), muestra que donde el café pierde mucha aptitud en 2050, los cultivos anuales que ganan aptitud son el maíz (76%) y el frijol con 93%. En las fincas en que el café pierde poca aptitud, gana aptitud el maíz y el frijol en un 100%. Los frutales, la naranja y el banano ganan aptitud en un 96% y el cacao gana un 72% (Figura 5). También, Läderach y Zelaya (2011) afirmaron que banano, cacao y cítricos son cultivos que ganan aptitud en las zonas cafetaleras de Nicaragua, mientras que frijol y maíz ganarán y/o mantendrán aptitud a alturas superiores a los 1000 msnm.

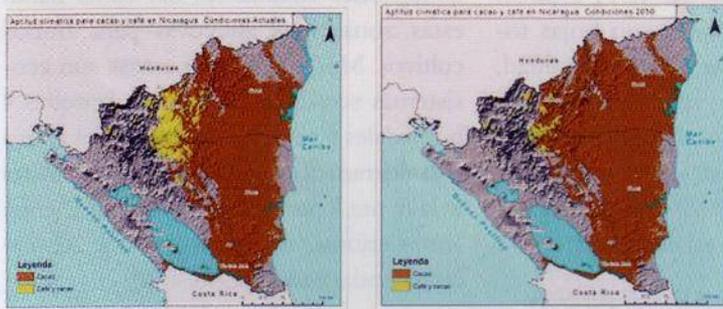


Figura 5. Predicciones de la Aptitud actual y futura para Café y Cacao, fuente: CIAT.

En el caso del cacao, el CIAT (2012b) determinó que habrá un incremento de temperatura (2.2 °C hasta 2050) y una disminución de la precipitación (100 mm) en las zonas productoras de cacao de Nicaragua. Aunque a primera vista estos cambios pueden parecer que tendrían impactos negativos sobre el cultivo, un modelo ajustado arrojó resultados con cambios positivos en la aptitud climática, en comparación con la situación actual. En el caso del municipio de San Miguelito se predice una pérdida de aptitud promedio de 30% en comparación con las condiciones actuales. El incremento de la evapotranspiración y la reducción de la precipitación hacen de las actuales áreas de producción sitios menos húmedos lo que propicia un incremento relativo de aptitud sobre todo en los municipios de Puerto Cabezas (Bilwi), Prinzapolka, Paiwas, La Cruz de Río Grande y El Tortuguero. En este estudio el CIAT recomienda lo siguiente:

**En zonas de incremento de aptitud** (Prinzapolka, Puerto Cabezas –Bilwi-, Paiwas, La Cruz de Río Grande y El Tortuguero) a medida que la zona se vuelve un poco menos húmeda y más caliente, se incrementa la aptitud climática en comparación con la aptitud actual para cultivar cacao. Las instituciones de gobierno deben promover el cultivo del cacao entre los medianos y pequeños productores locales, con el debido respeto a aquellas áreas con regímenes especiales de propiedad (propiedad comunitaria y áreas protegidas).

#### En la zona alta con incremento de temperatura.

En esta zona, el incremento de temperatura afectará la aptitud climática del café, pero favorecerá al cacao. Se encuentra comprendida entre los municipios de Río Blanco, Waslala, Cua-Bocay y Wiwilí de Jinotega. Los productores de esta zona deben plantearse la diversificación de sus fincas cafetaleras, teniendo como una buena opción el cacao para sus sistemas agroforestales. El gobierno debe promover entre los productores de la zona la capacitación y transferencia de tecnología en materia de cultivo de café asociado a cacao en sistemas agroforestales, con el fin de reducir el riesgo e incrementar la rentabilidad en los sistemas de producción, principalmente de los pequeños productores de ladera en condiciones de marginalidad. Cabe añadir que los frutales y otros cultivos perennes pueden ser considerados como cultivos de diversificación para sustituir o diversificar el cultivo de café en las zonas que dejaran de ser aptas. Los cultivos perennes presentan beneficios como el mantenimiento de la biodiversidad, producción de agua o recarga de acuíferos, control de erosión, secuestro de carbono, belleza escénica, entre otros servicios ambientales.

**En zonas de alta precipitación,** que se localizan en el municipio de Bluefields, la zona oeste de El Castillo, la zona sur de Laguna de Perlas y la zona sur de El Rama. En las que actualmente ya se encuentran produciendo cacao, se debe considerar el manejo de sombra bajo sistemas agroforestales, ya que es una estrategia que ha demostrado ser clave para mitigar los efectos de cambio climático, contribuye a controlar la variabilidad en microclimas, la humedad relativa y la propagación de enfermedades. Según cada zona, es conveniente conocer que especies de árboles y nivel de sombra son los recomendables, incluso considerar la diversificación de las fincas con cultivos alternativos que permitan a los productores además de proteger el cultivo de cacao, no depender únicamente de los ingresos proporcionados por éste. Las instituciones de gobierno deben tomar acciones para considerar lo oportuno de incrementar o no, las áreas de producción en zonas de precipitación mayores a 2500 mm, así mismo estimar la rentabilidad social, considerando que en éstas zonas, el cultivo es más susceptible a enfermedades como la moniliasis y la mazorca negra. Un elemento importante a valorar es



que estas áreas coinciden con la “Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua” de alto riqueza en biodiversidad.

La producción de maíz y frijol es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria en Centro América. Sin embargo, ésta es significativamente afectada por un fenómeno de El Niño fuerte o muy fuerte, sobre todo en la zona del corredor seco del istmo centroamericano (CSC). El CSC inicia en Chiapas, México y se caracteriza por tener una ecorregión de bosque tropical seco que abarca (figura 6): las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y gran parte de la región central pre montano (0 a 800 msnm) de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Guanacaste en Costa Rica (FAO, 2012). El CSC tiene una marcada y prolongada época seca y durante la época de lluvias se presenta un latente riesgo a las sequías recurrentes. En general, en el CSC habitan productoras y productores pequeños que producen principalmente para autoconsumo familiar y comercializan parte de su producción para cubrir necesidades no alimentarias.

En los períodos de El Niño, que son prolongados, se presentan sequías que afectan con mayor intensidad las áreas degradadas. Esto afecta las áreas de recarga y los manantiales e incide directamente en la provisión de agua, en calidad, cantidad y saneamiento, que requieren las comunidades afectadas, así como la producción agropecuaria. Acción contra el Hambre (2010a y 2010b) estimó los efectos de la sequía en la producción de granos básicos, en el ciclo de primera y postrera del 2009, en siete municipios que pertenecen al Corredor Seco de Nicaragua (CSN). Las pérdidas variaron de acuerdo al cultivo (maíz, sorgo o frijol) y a la altura del terreno, pero éstas oscilaron entre 50 y 85 %, lo que generó un fuerte impacto negativo a la economía de los hogares, en la seguridad alimentaria y nutricional, así como en sus medios de vida. En periodos de lluvia normales, la cosecha de postrera es importante porque produce alimentos para comer hasta el próximo ciclo de primera, y así poder evitar los temidos “Juliones” o meses de

hambre estacional (Junio-Julio). Además, los productores concentran sus esfuerzos y recursos con la esperanza de obtener una cosecha que les genere algún excedente que les permita pagar deudas y cubrir el resto de la canasta básica alimentaria y no alimentaria (educación, salud, ropa, reparaciones del hogar, transporte, recreación, etc.). En la época de primera del 2014, la producción de granos básicos se perdió por déficit hídrico producto de la ausencia prolongada de precipitaciones. En la edición del diario La Prensa del 13 de septiembre del 2014 se publicó un reportaje titulado “**Hambre acecha a Centroamérica**” y destacó que los campos del CSN estaban agrietados, amarillentos y con hojas totalmente secas. Frente a esta calamidad, muchos productores vendieron sus vacas porque no podían alimentarlas. Esta desgracia la sufrieron en nuestro país aproximadamente 100,000 familias productoras que residen en esta zona.

Figura 6. Corredor de la sequía, fuente: Atlas Centroamericano para la Gestión Sostenible del Territorio. CCAD-SICA / UE-PREVIDA. 2011.

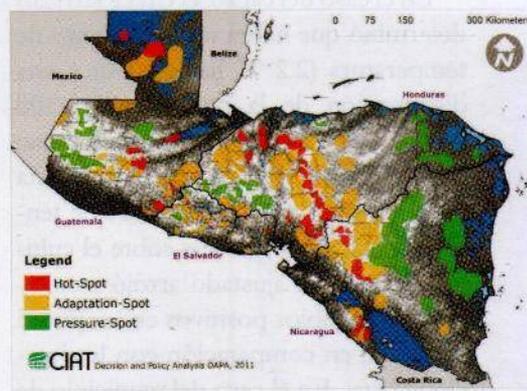


Loma *et al* (2014) concluyeron que la variabilidad de las precipitaciones influiría durante todo el ciclo del cultivo del frijol. Los excesos o déficit de lluvias podrán tener un efecto negativo muy fuerte en el frijol en las localidades de Chinandega (Golfo de Fonseca, Puerto Morazán, El viejo, Somotillo y Villa Nueva), Nueva Segovia (Mozonte) y Matagalpa (San Dionisio), durante la postrera. Además, estos autores afirman que en el Golfo de Fonseca y en Mozonte las temperaturas aumentarán y las precipitaciones disminuirán, durante la época de primera, lo que influirá negativamente en el cultivo

de maíz. Por el contrario, en la postrera, habrá condiciones adecuadas para su crecimiento y desarrollo en San Dionisio.

Eitzinger *et al* (2012) determinaron tres zonas que sufrirán los impactos del cambio climático para la producción de maíz y frijol. Estas son: 1) zonas críticas en las que serán difícil o imposible el cultivo de maíz o frijol en el futuro, los pequeños productores necesitarán hacer la transición a otros cultivos; 2) las zonas de adaptación en las que es posible que los pequeños productores se adapten y sigan produciendo y 3) las zonas de presión que aún no están cultivadas, pero donde las condiciones cambiantes del clima harán estas zonas más atractivas para ambos cultivos. Muchas de estas zonas son ecosistemas sensibles, tales como bosques y humedales y se deben proteger del abuso o la degradación. Esta situación se ilustra en la figura 7 para el cultivo del frijol (rojo: zonas críticas, amarillo: zonas de adaptación, verde: zonas de presión).

Figura 7. Identificación de las zonas de impacto del cambio climático en la producción de frijol en Centroamérica.



Los períodos “Niña”, están asociados a huracanes más intensos y frecuentes, así como a lluvias prolongadas de alta intensidad influenciadas por depresiones tropicales y tormentas que producen deslizamientos, derrumbes y erosión de suelos, generando grandes cantidades de sedimentos que afectan el ambiente de las cuencas hidrográficas de la región (FAO, 2012). En ocasiones hay que evacuar y/o trasladar asentamientos humanos a zonas más seguras y se afecta negativamente la cosecha de frijol.

En el caso de la ganadería, actualmente esta actividad se desarrolla en el pacífico, zona central y en las regiones autónomas de la costa caribe sur y norte. Es responsable, en gran medida, del incremento de la frontera agrícola, desforestación, pérdida de biodiversidad, degradación del suelo por sobre pastoreo, quemas y erosión hídrica, reduce la infiltración del suelo, emite GEI, sedimenta y contamina ríos, riachuelos, lagunas y lagos. Fenómenos extremos de La Niña deterioran la sala de ordeño, los corrales, éstos parecen pantanos y en esas condiciones se trasladan los animales a los potreros con mayor pendiente, donde también tienen que rotarlos para no destruir los pastizales. Si no se rota el ganado de potreros, enlodan la pastura, el ganado no se come la hierba, se estresa y se baja la producción láctea. Adicionalmente, la alta humedad afecta los cascos de las reses, especialmente, las cruza con razas Holstein y Pardo, el animal cojea, afectando la producción. También, al deteriorarse las carreteras terciarias y secundarias se dificulta la comercialización de la leche y el transporte de ganado.

Este fenómeno tiene mayor impacto en las regiones autónomas de las costas caribe norte y sur. Por otra parte, fenómenos extremos de El Niño, como el de este año, se estresa el ganado por las olas de calor y las altas temperaturas, se reduce la disponibilidad de agua, los pastizales se secan, el ganado se enflaquece y se desnutre; y en el peor de los casos se muere durante la época seca o al inicio del periodo lluvioso. Este fenómeno tiene mayor impacto en la CSN. Por consiguiente, para revertir el deterioro ambiental y de la biodiversidad que ha ocasionado esta actividad a nivel nacional y disminuir los riesgos de desastres por fenómenos climáticos extremos hay que eliminar la práctica de quema de potreros, establecer sistemas silvopastoriles, preparar forrajes para el periodo seco (heno, ensilaje, bancos de fibra y proteínas) y realizar buenas prácticas pecuarias. De la misma manera, esto contribuirá a mejorar los índices productivos y reproductivos de la ganadería en nuestro país.



### ¿CUÁLES SON LAS ALTERNATIVAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN EN EL CSN?

ACF – ECHO (2014a y 2014b) sistematizó diferentes alternativas exitosas para cosechar en el CSN, garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, mejorar sus medios de vida y reducir los riesgos a desastres aumentados por el cambio climático, mejorar la resiliencia a la sequía, aumentar sus ingresos y disponibilidad de agua. Estas son: 1) eliminar la práctica de quema, 2) mantener el suelo cubierto o protegido de la erosión (con rastrojos o abonos verdes), 3) realizar obras de conservación de suelos y agua (barreras vivas de valeriana, gandul o taiwan; barreras muertas, acequias, curvas a nivel, diques), 4) diversificar la parcela o finca (Frutales, hortalizas, plantas

aromáticas y medicinales, musáceas, raíces y tubérculos, criar: aves, cerdos, ganado, cabras y pelibuey), 5) cultivar en los patios, 6) reforestar con plantas nativas, 7) incorporar abonos verdes y rastrojos, 8) establecer bancos de proteínas (cratilya, canavalia) 9) cosechar agua, 10) apicultura y 11) la capacitación sea mediante la metodología de Campesino a Campesino. En el caso de las familias que se dedican a la ganadería en zonas secas se identificó el manejo silvopastoril, cuyo secreto radica en: 1) no quemar, 2) establecer pastos mejorados (Brachiaria: brizantha, marandú, piata) y zacates criollos (zacate guinea), 3) chapias, 4) división de potreros, 5) hacer silos (fosa o trinchera, montón y en bolsa plástica), henos (sorgo, maíz, barchiaria, pasto estrella, leguminosas) y concentrados caseros, 6) establecer cercas vivas (madero negro, vainillo, mangual, leucaena, tigüilote), 7) podar las cercas vivas, 8) establecer bancos de proteína (madero negro, leucaena o frijolillo, cratilya, frijol caballero y canavalia común y brasiliensis), 9) La amonificación (guate, rastrojos, paja de frijoles y de arroz, caña picada), 10) sambrar árboles en los potreros (carbón, vainillo, madero negro, cacho de novillo, mandagual, quebracho, nilguiste). Otros árboles útiles en las zonas secas son: el jícaro, guácimo, carao y el guanacaste blanco y negro. Todo lo arriba escrito corresponde a un manejo agroecológico de los sistemas de producción agropecuarios.

Sin embargo, en el nuevo diario del 8 de agosto del 2014 Guillermo Bendaña plantea que la gente que habita en el CSN debe considerar cambiar desde su dieta, hasta las prácticas agrícolas y de crianza de animales, que implica cambio de actitud. Propone promover cultivos como: chíca, chan, amaranto y marango o moringa, debido a que son especies de plantas muy resistentes a la falta de agua, y, sobre todo, con altos niveles nutricionales, superiores al alimento tradicional de los nicaragüenses, basado en arroz, maíz y frijol. Especies con potencial agroindustrial son: la sábila, el henequén, conocido como penca, el jícaro y sorgos dulces. También, se debe promover la ganadería menor: ovejas pelibuey y cabras.

Las primeras tienen la desventaja de que no producen leche, solo carne, pero tienen la ventaja de que dan hasta tres crías por parto. La cabra tiene la ventaja de que sí da leche, pero lo más importante en este ganado menor es el consumo de agua. También, se deben implementar sistemas agroforestales o silvopastoriles y sistemas de riego muy eficientes.

Desde esta óptica, el cambio climático no trae solamente malas noticias (amenazas), sino también nuevas alternativas potenciales (oportunidades). Lo que se necesita es voluntad para trabajar, cambiar de actitud, invertir en la propiedad con visión empresarial y de futuro, para lo cual es fundamental la planificación de la finca anhelada con toda la familia para emprender los trabajos.

A nivel de las municipalidades del CSN hay experiencias sobre planes de manejo y gestión integral de microcuencas. Un ejemplo es el plan de manejo y gestión integral de la microcuenca de Quebrada Seca (PMIMCQS), cuya extensión es de 40.50 km<sup>2</sup>, que incluye 11 comunidades. El 87% del área pertenece al municipio de Totogalpa y el 13% al municipio de Palacaguina. Ésta es afluente del río Las Sabanas, que a su vez drena en el río Estelí y conforman la subcuenca de la cuenca del Río Coco. La microcuenca se caracteriza por sus altos índices de deterioro ambiental y de pobreza, por lo que fue priorizada por la alcaldía de Totogalpa. El PMIMCQS consiste en implementar estrategias y acciones institucionales y legales, administrativas, organizativas, sociales y productivas que permitan el mejoramiento de sus condiciones biofísica, socioeconómicas y ambientales (ACF – ECHO, 2014c). Los principales componentes del PMIMCQS son: educación y sensibilización ambiental, producción y seguridad alimentaria y nutricional, desarrollo organizativo y marco legal, agua y saneamiento básico y manejo de los recursos naturales. El PMIMCQS le permite al gobierno municipal contar con un instrumento de planificación para orientar recursos de la municipalidad y de las ONGs que trabajan en Totogalpa y elabo-

rar y aplicar las ordenanzas municipales. Las acciones que se están implementando en el marco del PMIMCQS para enfrentar las sequías son: 1) reforestación con viveros comunitarios, 2) promoción de buenas prácticas agroecológicas, 3) el trabajo con los ganaderos, 4) creación de panaderías con hornos mejorados, 5) la organización y comercialización de bancos de semillas y granos (ACF – ECHO, 2014d) y 6) la organización de comités de agua potable y saneamiento (ACF – ECHO, 2014e).

**Basados en lo antes expuesto, el agua, primordialmente, en el CSN es un recurso natural de seguridad y defensa nacional, debido fundamentalmente a:**

- El impacto sobre la salud humana
- La necesidad de agua potable de una población en crecimiento
- La seguridad alimentaria y nutricional de una población en crecimiento
- La necesidad de fomentar la industria y agroindustria
- La producción de energía hidroeléctrica (Mega y micro proyectos)
- La futura construcción del canal interoceánico
- El surgimiento de una voluntad política de una conciencia ambiental a nivel del gobierno central, gobiernos municipales y territoriales, así como de la sociedad.



Además, estas experiencias ratifican que la degradación ambiental deteriora la capacidad de la naturaleza de autorregularse y proveer de alimentos y agua a la sociedad, a la vez que daña la salud de la población, lo que implica que se tengan que emplear importantes recursos económicos comprometidos con el desarrollo y la reducción de la pobreza, para atender los daños generados por los eventos climáticos extremos. El efecto es que más personas están atrapadas en el círculo vicioso de la pobreza, el riesgo y la vulnerabilidad. Para fortalecer la resiliencia de los sistemas agroalimentarios, las comunidades y las instituciones es clave romper este ciclo. Los esfuerzos actuales para reducir el riesgo o la adaptación al cambio climático se planifican en sectores distintos y los resultados de las acciones individuales son menores que la suma de todas las acciones en conjunto. Desde esta perspectiva, la Alianza por la Resiliencia (PfR sus siglas en inglés) ha reconocido cambiar el curso urgentemente de ese ciclo vicioso (Silva, 2014). Sitúa a las comunidades en el centro, al empoderarlas y fortalecer sus medios de vida; conecta disciplinas al combinar fortalezas de organizaciones que trabajan en asociación, expande su enfoque al abarcar ecosistemas más grandes, considera plazos más amplios y además conecta los enfoques humanitarios y de desarrollo. Para fortalecer la resiliencia comunitaria la PfR combina la reducción de riesgos a desastres con adaptación al cambio climático y manejo y restauración de ecosistemas. La resiliencia es la capacidad de un sistema, sociedad o comunidad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de manera oportuna y eficaz, que incluye la preservación y restauración de las estructuras y funciones básicas. Los cuatro bloques de la visión de resiliencia de la PfR son: 1) anticiparse al riesgo fortaleciendo capacidades existentes, 2) responder a la llagada del desastre, 3) adaptarse al riesgo a nivel local y a opciones de medios de vida cambiantes y 4) transformarse para abordar factores subyacentes y las causas del riesgo, y convertirse en socios activos de gobierno para la implementación de las acciones para la reducción de riesgo de de-

sastres. Este enfoque es local y se desarrolla a nivel familiar diversificando los medios de vida, a nivel comunitario mediante el fortalecimiento de la organización comunitaria y a nivel medioambiental fomentando que todos los actores aborden las amenazas, vulnerabilidades, capacidades y causas del riesgo. La PfR trabaja en nueve países a nivel mundial y uno de ellos es Nicaragua (Silva, 2014).

En nuestro país la PfR está conformada por: La Cruz Roja Holandesa con su socio local, la Cruz Roja Nicaragüense, CARE con su socio local, CARE Nicaragua, La Asociación de Municipios de Madriz (AMMA), el Instituto de Promoción Humana (IMPRU), el Centro del Clima de la Cruz y Media Luna Roja y Wetlands International. La PfR en coordinación con municipalidades y gobiernos territoriales ha apoyado la elaboración e implementación de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático (EACC) en el departamento de Madriz (San Lucas, Las Sabañas y San José de Cusmapa) y una estrategia regional que comprende ocho municipios de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN). Además, ha dado seguimiento a la EACC del municipio de Somoto enfatizando en los sectores más vulnerables (social, económico, productivo y tecnológico). En este municipio ha contribuido a la elaboración de los planes de manejo y gestión integral de las subcuencas de los ríos Inalí y Tapacalí, afluentes de la cuenca de Río Coco. También, la PfR ha fortalecido las EACC en los planes de trabajo de instituciones de gobierno (MARENA, MAG, INTA y MEFFCA).

## ¿CÓMO SE RESUMEN LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN NICARAGUA?

En la figura 8 se sintetiza que los efectos del cambio climático son multifactoriales. Estos efectos se manifiestan en externalidades negativas o amenazas, pero nos plantean una serie de oportunidades o desafíos que debemos su-

perar los nicaragüenses, para lo cual es fundamental el apoyo de la comunidad internacional, Organismos no Gubernamentales, la colaboración y cooperación de las instituciones educativas a diferentes niveles (primario, secundario y terciario), instituciones académicas regionales e internacionales, centros e institutos de investigación, instituciones de gobierno, los gobiernos municipales y regionales, las comunidades rurales y urbanas, los oferentes públicos y privados de bienes y servicios, y los empresarios de las diferentes localidades. Es necesario fomentar alianzas público - privada a todos los niveles (pequeña, mediana y grande), para construir la república deseada por todos los nicaragüenses.

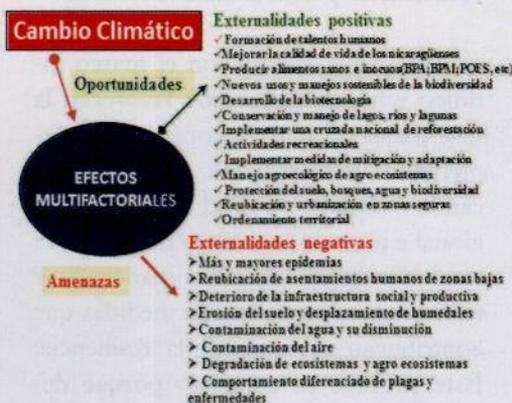


Figura 8. Efectos multifactoriales del cambio climático y desafíos en Nicaragua.

## MARCO JURÍDICO Y HERRAMIENTAS PARA LA RESILIENCIA EN NICARAGUA

Para prevenir y contrarrestar los riesgos de eventos climáticos extremos, los países centroamericanos han establecido marcos legales para respaldar las acciones que ejecutan. En Nicaragua, mediante la Ley N° 337 se creó el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) que es el principal instrumento normativo para la reducción del riesgo.

El gobierno actual cuenta con El Plan Nacional de Gestión de Riesgos (PNGR – 2010 – 2015), El Plan Nacio-

nal de Desarrollo Humano (PNDH 2012 – 2016), que destaca el programa de defensa y protección del medio ambiente, adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres, La Estrategia Nacional Ambiental y de Cambio Climático (ENACC), aprobada en el 2010. Esta contempla cinco lineamientos, tres de ellos están vinculados a fortalecer la resiliencia: defensa y protección ambiental de los recursos naturales, mitigación adaptación y gestión del riesgo ante el cambio climático y manejo sostenible de la tierra. La Ley de Aguas Nacionales (Ley 620). Ésta establece los principios para la administración y protección de los recursos hídricos que ha facilitado la institucionalización de los planes de manejo de cuencas y las estructuras de gestión y manejo.

## CONCLUSIONES

En nuestro país, el cambio climático está asociado al fenómeno de El Niño y La Niña, que en situaciones extremas tienen efectos económicos, sociales y ambientales fatales.

Fenómenos extremos de El niño afectan principalmente el Corredor Seco de Nicaragua, se incrementa la inseguridad alimentaria y nutricional de la población afectada, y la población padece de insuficiencia de agua potable. Por el contrario, fenómenos extremos de La Niña afectan primordialmente a las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte y Sur. Ambos fenómenos deterioran fuertemente los medios de vida de la población de las zonas afectadas, que dependen de los recursos agua, suelo, bosque y clima.

La actividad agropecuaria (agrícola y pecuaria) será significativamente afectada por el efecto combinado del incremento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones, lo que modificará regiones agroecológicas, cuyos efectos ambientales, sociales y económicos serán colosales, que se expresaran en el desarrollo del sector agropecuario nacional y en los medios

de vida de las comunidades rurales, que demandará, a su vez, un ordenamiento territorial.

El café, el cacao, el maíz, el frijol y la ganadería serán los productos más afectados por el cambio climático y la variabilidad del clima en Nicaragua. No obstante, dichos efectos, como consecuencia del cambio climático, son mayores en sitios específicos. Esto requiere información específica de la variabilidad climática para cada zona de vida.

Se requiere de un diseño agroecológico, en especial, de la cafcultura que se desarrolla a menos de los 1000 msnm, de las áreas cacaoteras y de la ganadería, así como de toda la actividad agropecuaria del Corredor Seco de Nicaragua. Para ello, es fundamental promover el cambio de actitud y de prácticas mediante la sensibilización y acciones de incidencia a nivel local.

Para el diseño agroecológico se necesita voluntad para trabajar, cambiar de actitud, invertir en la propiedad con visión empresarial y de futuro, para lo cual es fundamental la planificación de la finca anhelada con toda la familia para emprender los trabajos.

El agua, primordialmente, en el Corredor Seco de Nicaragua es un recurso natural de seguridad y defensa nacional, debido fundamentalmente a: el impacto sobre la salud humana, la necesidad de agua potable de una población en crecimiento, la seguridad alimentaria y nutricional de una población en crecimiento, la necesidad de fomentar la industria y agroindustria, la producción de energía hidroeléctrica (Mega y micro proyectos), la futura construcción del canal interoceánico y el surgimiento de una voluntad política de una conciencia ambiental a diferentes niveles.

La gestión de los riesgos de desastres del cambio climático se puede realizar a nivel familiar o empresarial, a nivel comunitario y a nivel medioambiental.

Nicaragua cuenta con el marco jurídico y herramientas que favorecen la resiliencia. Se han elaborado e implementado estrategias de adaptación al cambio climático a nivel municipal, regional e institucional, cuyo propósito es ayudar a dirigir recursos financieros y técnicos para implementar medidas que contribuyan a aumentar la resiliencia. Este proceso es complejo porque demanda de la participación de actores a todos los niveles y también requiere de

distintas metodologías para recopilar la información.

Se requiere construir una visión de nación compartida, a corto, mediano y largo plazo, que permita implementar políticas, estrategias y acciones nacionales, que implica una gestión eficiente de recursos en la comunidad internacional, del gobierno central, gobiernos municipales y regionales, y de la sociedad nicaragüense, así como promover alianzas público-privada a todos los niveles (pequeño, mediana y grande).

Los desafíos que los nicaragüenses debemos superar para reducir los riesgos ante desastres ocasionados por el cambio climático son: la formación de talentos humanos, mejorar la calidad de vida de los nicaragüenses, producir alimentos sanos e inocuos (BPA; BPM; POES, Puntos Críticos de Control, Trazabilidad), nuevos usos y manejos sostenibles de la biodiversidad, desarrollo de la biotecnología, conservación y manejo de lagos, ríos y lagunas, implementar una cruzada nacional de reforestación, fomentar actividades recreacionales, implementar medidas de mitigación y adaptación, manejo agroecológico de agro ecosistemas, protección del suelo, bosques, agua y biodiversidad, reubicación y urbanización en zonas seguras y ordenamiento territorial.



## REFERENCIAS

- Acción Contra el Hambre. 2010b. Impacto de la sequía en el corredor seco de Nicaragua. 8 Pag.
- Acción Contra el Hambre. 2010b. Situación alimentaria y nutricional en el corredor seco de Centroamérica. 12 Pag.
- ACF-ECHO (Acción Contra el Hambre - Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). 2014a. Cosechando en zonas secas. Diversificación y buenas prácticas resiliente a sequía. 52 Pag.
- ACF-ECHO (Acción Contra el Hambre - Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). 2014b. Ganadería en Zonas Secas. Manejo silvopastoral, concentrados y ensilajes. 44 Pag.
- ACF-ECHO (Acción Contra el Hambre - Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). 2014c. Agua en la micro cuenca. Un plan de manejo de la microcuenca con la participación ciudadana y de los actores locales. 60 Pag.
- ACF-ECHO (Acción Contra el Hambre - Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). 2014d. Bancos comunitarios de semilla y granos para enfrentar las sequías. 55 Pag.
- ACF-ECHO (Acción Contra el Hambre - Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). 2014e. Comités de agua potable. Organización y experiencias en la zona seca. 70 Pag.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2012a. Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en Nicaragua. 38 Pag.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2012b. Predecir el impacto del cambio climático sobre las áreas de cultivo de cacao en Nicaragua. 43 Pag.
- Cruz Roja Nicaragüense. 2014. Cambio climático. Versión popular. 34 Pag.
- Eitzinger J, Läderach P, Sonder K, Schmide A, Sain G, Beebe S, Rodríguez B, Fisher M, Hicks P, Navarrete-Frías C, Nowak A. 2012. Tortillas en el cornal: Los sistemas de maíz y frijol de América Central y el cambio climático. CIAT Políticas en Síntesis No. 6. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 6 Pag.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Marco Estratégico Regional para la Gestión de Riesgos Climáticos en el Sector Agrícola del Corredor Seco Centroamericano.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del IPCC [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 Pag.
- Läderach, P y Zelaya, C. 2011. Modelos de cambio climático en Nicaragua. En: Memoria del Foro Nacional para la Adaptación de la Caficultura y la Ganadería ante el Cambio Climático. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Loma, E, García, A, Conioba, M y Monjo, R. 2014. Escenarios del clima futuro para maíz y frijol: caminos para la adaptación. en Nicaragua. Instituto de estudios del Hambre, Madrid, España. 89 Pag.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2008. Guía para comprender el cambio climático en Nicaragua. 76 Pag.
- Silva, C. 2014. Aportes en la integración del enfoque de reducción de riesgos a desastres, adaptación al cambio climático y el manejo y restauración de ecosistemas en el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria. En: Memoria del VI Foro Nacional de Cambio Climático. Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- Zelaya, C. 2014. La Variabilidad climática, fenómeno El Niño e implicancias en el sector agropecuario en Nicaragua. En: Memoria del VI Foro Nacional de Cambio Climático. Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.