

Red Iberoamericana de Agroecología Para el Desarrollo de
Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático

Hacia una metodología para la identificación, diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos



Documento de trabajo del grupo REDAGRES con aportes de:

Miguel A Altieri – Chile

Fernando Funes Monzote – Cuba

Alejandro Henao – Colombia

Clara I. Nicholls – Colombia

Tomas León Sicard – Colombia

Luis Vázquez – Cuba

Gloria Zuluaga – Colombia

Introducción

La amenaza del cambio climático global ha causado consternación entre científicos ya que la producción de cultivos se podría ver seriamente afectada al cambiar radicalmente los regímenes de temperaturas y lluvias, comprometiendo así la seguridad alimentaria tanto a nivel local como mundial. Aunque los efectos del cambio climático sobre los rendimientos agrícolas variaran de región a región, los efectos más dramáticos se esperan en países en vías de desarrollo con climas desde áridos a húmedos (Cline, 2007). Las amenazas incluyen inundaciones de zonas bajas, mayor frecuencia y severidad de sequías en áreas semiáridas, y temperaturas calurosas extremas, que pueden limitar el crecimiento y producción vegetal y animal. Las estadísticas oficiales predicen que los agricultores más pobres en los países en vías de desarrollo son especialmente vulnerables a los impactos del cambio climático debido a su exposición geográfica, bajos ingresos, mayor dependencia en la agricultura para su sobrevivencia y su limitada capacidad de buscar otras alternativas de vida. La mayoría de los pobres, aproximadamente 370 millones de personas, viven en áreas pobres en recursos, altamente heterogéneas y en áreas ambientalmente riesgosas. La peor pobreza rural se encuentra frecuentemente en zonas áridas o semiáridas, en laderas que son ecológicamente muy vulnerables (Conway, 1997). Para estos grupos vulnerables, pequeños cambios en el clima pueden tener impactos desastrosos. Las consecuencias pueden ser muy profundas para agricultores de subsistencia localizados en ambientes remotos y frágiles, donde los rendimientos pueden caer dramáticamente en cultivos alimenticios básicos.

Jones and Thornton (2003) predicen una reducción general de 10% en la producción de maíz para el año 2055 en África y Latino América, equivalente a pérdidas de \$2 billones de dólares al año, afectando a no menos de 40 millones de personas en América latina y en el África sub-Sahariana. Los autores argumentan que estas pérdidas se intensificarán con aumentos de temperatura y reducciones de precipitación. Los efectos sobre el bienestar de agricultores de subsistencia pueden ser dramáticos ya que solo la reducción de media a una tonelada de producción puede significar la diferencia entre vida y muerte (Rosenzweig and Hillel, 1998).

Aunque es verdad que los eventos climáticos pueden afectar severamente a pequeños agricultores, las estadísticas muchas veces se exageran por intereses que promueven la biotecnología y en especial los “genes climáticos inteligentes” – *climate smart genes* – como la única opción viable para que los agricultores se adapten al cambio climático. Además los datos disponibles son aproximaciones muy burdas que no toman en cuenta la heterogeneidad de la agricultura campesina, ni la diversidad de estrategias que los campesinos han utilizado y aun utilizan para enfrentar las sequías, inundaciones, huracanes, etc. Quizás el hallazgo más importante de los últimos años es la revelación de que muchos agricultores no solo lidian con la variación climática sino que de hecho se preparan para el cambio, minimizando la pérdida de rendimientos mediante el uso de una serie de técnicas tradicionales como el uso de variedades locales resistentes a la sequía o los extremos de humedad, cosecha de agua, policultivos, agroforestaría, sistemas de conservación de suelos y otras (Altieri and Koohafkan, 2008).

Los sistemas de producción agropecuarios son, en últimas, una expresión cultural de las poblaciones humanas (de allí el nombre de agri-cultura). La agricultura no se da en el vacío o en el escenario aislado de la unidad ecosistémica, sino que incluye todas las variables de tipo ideológico, social, económico, político y tecnológico que inciden en las decisiones de los agricultores, en una palabra, incluye el entorno cultural. De allí que sea imprescindible comprender, no solo las características agroecosistémicas o biofísicas de las fincas, sino todo el andamiaje cultural (simbólico, organizativo y tecnológico) en que se basan los productores, para enfrentar, resistir y aún modificar las condiciones cambiantes del clima y sus eventos extremos.

Se trata entonces de valorar, a la par de las características de suelos, biodiversidad, multiplicidad de cultivos, disponibilidad de agua, posición geográfica o prácticas de manejo agronómico, otras variables de tipo institucional, económicas, redes de solidaridad y parentesco, composición familiar, percepción de los fenómenos en estudio, acceso a servicios públicos, educación, conocimientos, niveles de asociatividad, grado de participación y poder político entre muchas otras, que inciden de manera significativa en las acciones de los agricultores para adaptarse al cambio climático.

Un desafío clave para los miembros de *REDAGRES* es descifrar los principios y mecanismos claves que explican la resiliencia de los sistemas diversificados, de manera de que estos puedan ser transmitidos a otros agricultores en cada región para que mejoren la capacidad de resistencia y de recuperación de sus fincas. Una de las tareas más urgentes del grupo *REDAGRES* es desarrollar una metodología que permita evaluar la capacidad de los agroecosistemas a resistir y recuperarse de los eventos climáticos severos, con especial énfasis en entender los procesos que explican la resiliencia observada.

Cambio climático y agricultura campesina: evidencias de resiliencia

El análisis del comportamiento de la agricultura después de fuertes eventos climáticos, han puesto de manifiesto que la resistencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la biodiversidad presentes en los sistemas productivos. Una encuesta realizada en las laderas de América Central después del huracán Mitch (Holt-Giménez, 2001), mostró que los campesinos que utilizan prácticas de diversificación como cultivos de cobertura, cultivos intercalados y agroforestería, sufrieron menos daño que sus vecinos con monocultivos convencionales. Para este estudio, encabezado por el movimiento Campesino a Campesino, se movilizaron 100 equipos técnicos que permitieron realizar observaciones de determinados indicadores agroecológicos en 1,804 sistemas agrícolas, bajo la modalidad sustentable y convencional. El estudio incluyó 360 comunidades y 24 departamentos de Nicaragua, Honduras y Guatemala. Se encontró que las parcelas sustentables tenía de 20 a 40% más tierra vegetal, mayor humedad del suelo, menor erosión y tuvieron menos pérdidas económicas que sus vecinos bajo sistemas productivos convencionales (Holt-Giménez, 2001).



Del mismo modo en Soconusco, Chiapas, México, los sistemas de café que presentaron altos niveles de complejidad y diversidad de especies vegetales, sufrieron menos daños por el huracán Stan, que los sistemas de café más simplificados (Philpott et al. 2009). Algunos estudios sugieren que la presencia de árboles en múltiples estratos en los Sistemas agroforestales (SAF) también puede ser importante para disminuir o atenuar los efectos de las sequías. En Indonesia, la presencia de un estrato arbóreo de *gliricidia* fue clave para que las plantas de cacao resistieran mejor una sequía (Schwendenmann et al., 2009). Lin (2007) encontró que en agroecosistemas de café en Chiapas, México, la temperatura, humedad y las fluctuaciones de la radiación solar se incrementaron significativamente a medida que se redujo el área sombreada. El estudio concluyó que la sombra estuvo relacionada directamente con la mitigación de la variabilidad en microclima y humedad del suelo para el cultivo del café. Lejos del ambiente húmedo y caliente de las zonas bajas tropicales y en ambientes más secos como Brasil nororiental, cultivos de palma babassu (*Orbignya phalerata*) en áreas de pastoreo proporcionan sombra para el ganado, mientras que en lugares de orientación agrícola, sirven como sombra para arroz, maíz, yuca e incluso bananos y plátanos, mejorando el microclima y reduciendo la pérdida de agua del suelo. En algunos sistemas los agricultores plantan cashew para proporcionar abrigo a otros cultivos productivos tales como sorgo, cacahuets y ajonjolí (Johnson y Nair, 1985). Claramente, la presencia de árboles en diseños de agroforestería constituye una estrategia clave para mitigar la variabilidad del microclima en sistemas de agricultura minifundistas.

Cuarenta días después que el huracán Ike azotó Cuba en 2008, los investigadores realizaron una encuesta en fincas en las provincias de Holguín y Las Tunas y se encontró que las granjas diversificadas mostraron pérdidas de 50%, en comparación con 90 o 100% en los monocultivos vecinos. Asimismo, fincas agroecológicas mostraron una recuperación productiva más rápida (80 a 90% 40 días después del huracán), que las fincas de monocultivo (Machín-Sosa et al., 2010). Los tres estudios enfatizan la importancia de mejorar la diversidad vegetal y la complejidad en los sistemas agrícolas para reducir la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos. El hecho de que muchos campesinos comúnmente basen su producción en los policultivos y/o en sistemas agroforestales, señala la necesidad de volver a evaluar la tecnología indígena como fuente de información clave acerca de la capacidad de adaptación, particularmente centrada en su capacidad selectiva, experimental y de resiliencia frente al cambio climático. Comprender las características agroecológicas de los agroecosistemas tradicionales, puede ser la base para el diseño de sistemas agrícolas resilientes (Altieri y Koohafkan 2008).

Sin duda, la gran cantidad de sistemas tradicionales existentes América Latina adaptados a diferentes ambientes, constituyen un patrimonio mundial que refleja el valor de la diversidad de dichos sistemas y cuenta una historia fascinante de la capacidad y el ingenio de los seres humanos para ajustarse y adaptarse a los caprichos de un entorno cambiante a través del tiempo. Estos sistemas constituyen un legado del Neolítico de considerable importancia, sin embargo, la modernización amenaza la continuación de esta herencia. A pesar de su importancia ecológica y cultural y de su riqueza, este conocimiento tradicional acumulado durante generaciones a través de la experiencia directa en el manejo de recursos naturales, más bien ha sido olvidado y muy pocos esfuerzos se están realizando para protegerlo y conservar estos antiguos sistemas de cultivo (Altieri y Koohafkan, 2010).

Objetivo General del Estudio

El objetivo general de este estudio es identificar sistemas agrícolas campesinos en varios países y descifrar los mecanismos (estrategias de organización, manejos, entre otros) mediante los cuales los productores han sido capaces de enfrentar, resistir y hasta recuperarse de eventos climáticos extremos. Una tarea es identificar y valorar comparativamente, de manera preliminar (sondeo) y en conjunto con los productores locales, las principales características ecosistémicas y socio culturales de sistemas agrarios que exhiban resiliencia a cambios climáticos adversos y explicar los mecanismos de resiliencia así como y las interrelaciones que facilitan su adopción por otros agricultores, en condiciones ambientales diferentes en zonas seleccionadas en siete países latinoamericanos

El problema general que pretende abordar esta investigación se relaciona con las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las principales características geomorfológicas, de suelo, clima y vegetación (cultivos incluidos), la configuración espacial y temporal y los manejos de las fincas seleccionadas en cada zona que las tornan vulnerables o resistentes a extremos climáticos?
2. ¿Qué eventos climáticos extremos se han presentado o se presentan en la zona de estudio?
3. ¿Cuáles son las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos en la zona que se implementan en las fincas seleccionadas?
4. ¿Qué variables socio-culturales (capital humano y social de la familia, niveles de organización, redes de solidaridad, etc.) potencian, limitan o explican la resiliencia de los sistemas estudiados?

El objetivo general de esta metodología es entregar las bases para que el grupo de *REDAGRES* se embarque en un sondeo y evaluación de sistemas campesinos en regiones seleccionadas en 7 países, de manera de identificar sistemas que han soportado en los últimos 10 años eventos climáticos extremos y estudiar los mecanismos sociales y ecológicos que permitieron a los agricultores y sus sistemas productivos a resistir y/o recuperarse de los impactos de los eventos. Los principios derivados de estos sondeos y evaluaciones serán diseminados a agricultores de la región y si es posible a nivel nacional, a través de días de campo, intercambios de agricultor a agricultor, cursos y seminarios cortos y la elaboración de un manual que explica en forma sencilla una metodología para evaluar el nivel de resiliencia de una finca y de acuerdo a los indicadores medidos, ofrecer una gama de manejos agroecológicos para mejorar la resistencia del agroecosistema a sequías, huracanes u otros eventos extremos.

En casos que se experimenten eventos climáticos extremos recientes en las zonas sondeadas se realizarán mediciones y estimaciones comparativas post-evento (ver ANEXOS 2 y 3).



Objetivos Específicos*

1. Seleccionar en cada país participante (Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Perú) una región agrícola campesina que en los últimos 10 años haya experimentado eventos climáticos extremos. En esta zona se realizara un sondeo para identificar los sistemas a evaluarse desde el punto de vista de su resiliencia. En cada finca seleccionada se determinara las principales características geomorfológicas, de suelo, clima y vegetación (cultivos incluidos), configuración espacial y manejos que de alguna manera se relacionan con la capacidad de resiliencia de estas.
2. Identificar la naturaleza, posibilidades de ocurrencia, frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos que se puedan presentar en las áreas seleccionadas.
3. Valorar, de manera participativa, las características de las fincas y las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos cada zona seleccionadas en cada país. Esto implica realizar estudios socio-ecológicos en los sistemas seleccionados en cada región, de manera de elucidar las características agroecológicas de estos sistemas y las estrategias sociales y ecológicas utilizadas por los agricultores, que les permitieron resistir y/o recuperarse de los estragos de sequías, inundaciones o tormentas.
4. Identificar las principales variables socio-culturales (organización social, redes de solidaridad, conocimiento tradicional, etc.) que potencian, limitan o explican la resiliencia de los sistemas agrícolas estudiados.
5. Organizar una estrategia de diseminación de la información derivada (principios y manejos que conllevan a aumentar la resiliencia) de las evaluaciones entre cientos de agricultores en la región cuyos sistemas ya han experimentado los estragos del clima o que aun no hayan sido afectados y que deban prepararse para ello .
6. Elaborar un manual amigable a los agricultores que (a) describa una metodología de como analizar y estimar el nivel de resiliencia de una finca y (b) entregue herramientas para que los agricultores basados en principios agroecológicos puedan mejorar la resistencias y adaptabilidad de sus fincas.

**hasta cierto punto estos objetivos tienen un carácter ex - ante, es decir, tienden a valorar las características ambientales (ecosistémicas y socio-culturales) de las fincas, que puedan resistir un posible evento climático desastroso. Sin embargo, los objetivos 3 y 4 pueden aplicarse también a procesos climáticos que ya ocurrieron (evaluación ex - post). Todo depende de la selección de las áreas y del momento en que se realice el estudio*

Metodología de trabajo

1. En cada uno de los países participantes, un equipo de investigadores y estudiantes trabajaran junto a agricultores de alguna asociación o cooperativa local-regional, en la selección del área y sistemas ha ser sondeados. Los equipos seleccionaran zonas donde los sistemas ya fueron afectados por eventos extremos en los últimos 10 años. Será importante realizar una descripción de los eventos climáticos extremos ocurridos o por ocurrir.
2. El equipo se embarcará en investigaciones socio-ecológicas de manera de (a) elucidar las características y los mecanismos ecológicos ligados a manejos específicos que permitieron al sistema productivo soportar e incluso recuperarse del evento y (b) identificar las estrategias de organización social utilizadas por las familias campesinas para enfrentar las difíciles condiciones impuestas por el evento y que les permitió a pesar de todo a permanecer en la comunidad. Esto implicará una descripción y evaluación participante de las características de las fincas y de los sistemas de manejo ligadas a la resiliencia al cambio climático, además de una valoración rápida de las características culturales que potencian, limitan y explican la resiliencia.
3. En cada comunidad seleccionada, los investigadores y los agricultores realizaran una reflexión participativa sobre los mecanismos y principios ecológicos y socioculturales mas importantes que explican la capacidad adaptativa de las comunidades y de los sistemas productivos a los eventos extremos. En el Anexo 1, se dan ejemplos de preguntas para conocer las percepciones sobre el cambio climático y las prácticas agrícolas realizadas por las comunidades campesinas.
4. Los principios y mecanismos que explican la resiliencia serán transmitidos a otros campesinos de cada región y si es posible a nivel nacional vía días de campo, intercambios agricultor a agricultor, cursos, seminarios, entre otros.
5. Un grupo seleccionado de investigadores y agricultores elaboraran un manual cuyo contenido tendrá dos secciones principales : (a) una metodología sencilla con indicadores que permita a los agricultores analizar si acaso sus fincas pueden o no resistir una sequía, tormenta o huracán y que modificaciones agroecológicas deberían realizar para incrementar la resiliencia de sus sistemas y (b) basado en los sondeos realizados, una descripción de los principales principios y practicas socio-ecológicas que las familias en forma individual o colectiva pueden utilizar para mejorar la adaptabilidad de sus sistemas.

Etapas en el proceso de investigación

Definición del modelo conceptual de Vulnerabilidad

Existen múltiples definiciones de Desastre, Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad, determinadas (y validadas) por el interés particular y la formación profesional de quienes las han formulado. Si utilizamos la aproximación a dichos conceptos que propone **Wilches-Chaux (1989)** a partir de la aplicación de la Teoría de Sistemas al estudio de los desastres, nos apoyaremos en un modelo simple que busca facilitar una aproximación cualitativa más que obtener unos cuantificadores aritméticos, donde se denota un Desastre como el producto de la convergencia, en un momento y lugar determinados, de dos factores: Riesgo y Vulnerabilidad.

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} * \text{Amenaza}$$

El **“Riesgo”** lo vamos a entender como cualquier fenómeno de origen natural (huracán, sequía, inundación, entre otros) o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada de productores, que sea vulnerable a ese fenómeno.

Por **“vulnerabilidad”** vamos a denotar la incapacidad de una comunidad de productores para "absorber", mediante el autoajuste*, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su "inflexibilidad" o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad de productores constituye, por las razones expuestas, un riesgo. La vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad.

Y como **“amenaza”** (para una comunidad de productores) vamos a considerar la probabilidad de que ocurra un riesgo (intensidad, frecuencia) frente al cual esa comunidad particular y sus fincas es vulnerable.

En resumen, el que un evento o fenómeno se considere o no riesgo, dependerá de que el lugar en donde se manifieste esté ocupado o no por una comunidad vulnerable al mismo. El que se considere o no amenaza, dependerá del grado de probabilidad de su ocurrencia en esa comunidad. Y el que se convierta o no en desastre, dependerá de la magnitud real con que efectivamente se manifieste el fenómeno, y del nivel de vulnerabilidad de la comunidad.

* Este autoajuste o **“capacidad de respuesta”** los podemos definir como los atributos de las fincas y las estrategias y manejos que usan los productores para reducir los riesgos de eventos climáticos y para sobrevivir, resistir y recuperarse de los daños causados por dichos eventos.

Selección de regiones de estudio e identificación de sistemas agrícolas para su diagnóstico

La región a seleccionarse debiera estar dominada por una diversidad de sistemas agrícolas campesinos, los cuales en los últimos decenios (desde 1990) han estado sometidos una o varias veces a eventos climáticos extremos. La región debiera presentar una topografía variada con niveles contrastantes de cobertura vegetal (con altos y bajos índices de deforestación de manera que existan diferencias en la matriz ambiental que rodea a las fincas), suelos con cobertura y otros expuestos y con varios niveles de intervención humana que de alguna manera tornan a los sistemas mas o menos propensos a desastres naturales.

Caracterización del evento climático

Se procede a obtener el máximo de información sobre la intensidad, duración y frecuencia del evento y los niveles de daño registrados (pérdida de producción y económicas, etc.)

Estimando la vulnerabilidad

Se determinan las características de los productores (edad, nivel de conocimiento, habilidades, nivel de ingresos, integración a organizaciones, etc.) y sus fincas (pendiente, exposición, matriz circundante, cobertura de suelo, sistema de producción, etc.) que determinan su grado de vulnerabilidad ante una amenaza climática.

Estimando la capacidad de respuesta

Evaluar los atributos de las fincas y las estrategias y manejos que usan los productores para reducir los riesgos de eventos climáticos de manera de poder sobrevivir, resistir y recuperarse de los daños causados por dichos eventos.

Guía para el Diagnóstico de Resiliencia (Resistencia y Recuperación)

Los investigadores y agricultores realizarán observaciones del paisaje en que se ubican sus fincas para determinar el nivel de vulnerabilidad considerando variables como pendiente, exposición, cercanía de bosques o cerros protectores y dar valores cualitativos a cada variable de acuerdo a su efecto en un sistema de semáforo (ver Tabla 1). Por ejemplo, un sistema con una pendiente mayor a 25% y que da de frente a los vientos o lluvias dominantes, recibiría una ponderación de rojo en cada casillero correspondiente. De igual manera se realizarán observaciones a nivel de finca (cobertura de suelo, estructura/infiltración, diversidad vegetal, etc.) y se marca en la Tabla 1 el casillero correspondiente a rojo, amarillo o verde dependiendo del efecto de cada variable sobre el nivel de vulnerabilidad/resiliencia. Un sistema con poca cobertura de suelo, estructura pobre y baja infiltración, y con poca diversidad vegetal, tendrá ponderación rojo en cada casillero y se considerará de alta vulnerabilidad.

Tabla 1. Guía para el diagnóstico de resiliencia (resistencia y recuperación) a huracanes. Sistema de evaluación de semáforo donde, rojo = alta vulnerabilidad, amarillo = vulnerabilidad media y verde = baja vulnerabilidad o alta resiliencia

| INDICADOR | ESTADO | | |
|---|-------------------|---------------------|----------------|
| | Verde (óptimo) | Amarillo (medio) | Rojo (bajo) |
| Diversidad en el paisaje | | | |
| Pendiente | | | |
| Orientación de la pendiente | | | |
| Cobertura de suelo | | | |
| Estructura de suelo (capacidad de infiltración) | | | |
| Diversidad de plantas | | | |
| Profundidad de raíces | | | |
| Diámetro de los árboles a la Altura del Pecho (DAP) | | | |
| Prácticas de conservación de suelos | | | |
| Drenajes | | | |
| Cercas vivas | | | |
| Cercanía a bosques | | | |
| Cercanía a ríos | | | |
| Cerros protectores | | | |
| Autoconsumo (% de alimentos producidos en la finca) | | | |

Parámetros a observar a nivel de paisaje para estimar resiliencia a tormentas o huracanes

Diversidad paisajística: Se refiere a la cantidad de laderas, zonas bajas y variedad de sistemas de producción que tenga el sistema agrícola. Mientras mayor sea la diversidad paisajística, menor será la posibilidad de que ocurra un desastre total, ya que los sistemas desplazados sobre diversas pendientes con diferentes exposiciones sufrirán diversos niveles de daño.

Pendiente: Mientras mayor pendiente se debiera esperar mayor daño, si esta tiene mayor exposición. Pendientes mayores a un 20% sin una apropiada cobertura vegetal, barreras antierosivas y acequias, se consideran más riesgosas.

Orientación de la pendiente: Obviamente, las fincas sobre laderas con mayor exposición a los vientos y lluvias dominantes, sufrirán más daño.

Cercanía a bosques o cerros protectores: Fincas aledañas a bosques o cerros que intercepten los vientos dominantes estarían menos expuestas a los daños directos de un huracán u otros eventos que ocasionan vientos y lluvias fuertes.

Cortinas rompevientos o cercas vivas: Dependiendo de la composición vegetal, la altura, densidad del dosel, ubicación, etc., estas estructuras pueden interferir los vientos dominantes y tener un efecto protector sobre la finca en cuestión.

Cercanía a ríos: Fincas con zonas bajas cercanas a ríos pueden sufrir inundaciones prolongadas con efectos negativos.

Autosuficiencia en insumos: Principalmente semillas, abonos, controladores biológicos u otros que se pueden obtener rápidamente en el propio sistema agrícola, ya que se obtienen en las fincas. Esto permitiría su utilización rápida y sin necesidad de adquisiciones externas.

Parámetros a observar a nivel del sistema de producción para estimar resiliencia a huracanes

Diversidad vegetacional: Mientras mayor sea la diversidad y complejidad vegetativa, los sistemas agrícolas serán más resistentes al daño.

Profundidad de raíces: A mayor profundidad y anclaje de las raíces de los cultivos/árboles, más retienen el suelo (lo cual es importante en el caso de derrumbes) y menos probabilidades de que el árbol y los cultivos sean derribados por un viento fuerte.

Diámetro a la Altura del Pecho (DAP): Mientras mayor sea el DAP y más vigorosas sean las ramas de los árboles, probablemente se experimentará menor daño por arranque o caída de árboles y quiebre de ramas.

Estructura de suelo: Mientras mejor sea la agregación del suelo, mejor será la capacidad de retención e infiltración del agua, evitando la sobresaturación del suelo.

Cobertura de suelo: A mayor y más gruesa cobertura viva o muerta del suelo, se aminora el nivel de erosión del suelo.

Prácticas de conservación: La presencia de prácticas como barreras vivas o muertas, terrazas, entre otras, protege el suelo del potencial erosivo de la escorrentía.

Drenajes: La presencia de zanjas de infiltración, canales de drenaje y otras obras es clave para desviar el exceso de agua y disminuir la erosión y los derrumbes.

Autoconsumo (Porcentaje de alimentos producidos en la finca): Mientras mayor sea la producción de alimentos dirigida al autoconsumo familiar, menor será la dependencia de canales externos de provisión de alimentos, muchas veces interrumpidos por eventos extremos como tormentas y huracanes.

Reservas de alimento animal: La presencia de reservas de alimento animal en la finca para casos de contingencia asegura que tras el impacto de eventos climáticos extremos o prolongadas sequías se cuente con alternativas para la nutrición del ganado (residuos de cosecha, bancos de forraje energético y proteico, y granos para monogástricos).

Infraestructura, cercados e insumos de reserva: La disponibilidad de una infraestructura adecuada (resistente) garantiza la vida de la familia, además de preservar los animales, medios y cosechas en buen estado.

Para cada variable observada se marca el casillero correspondiente (rojo, amarillo o verde) y se anotan algunas observaciones. Por ejemplo, para el indicador *pendiente* que se marcó de rojo, se pueden hacer observaciones como:

Tabla 2. Descripción del estado del indicador de Pendiente.

| COLOR DE CALIFICACION | SITUACION CORRESPONDIENTE |
|-----------------------|--|
| | |
| | |
| X | Pendiente mayor del 25%, suelo casi desnudo, pocas rocas o barreras que intercepten la escorrentía del agua, ya hay signos visible de erosión. |

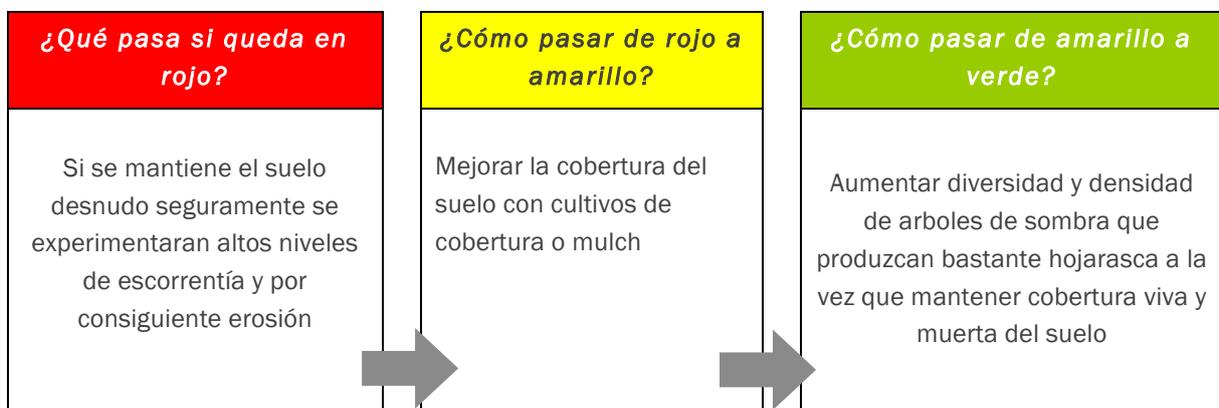
A continuación, ya sea en forma individual o en grupos, se hace un análisis de los resultados obtenidos y se responden las siguientes preguntas:

¿Qué pasa si se queda en rojo?: Si el sistema es vulnerable y se queda así (sin cambios en la cobertura de suelo, diversidad vegetal, cortinas protectoras, entre otras.) ¿Cuáles serían las consecuencias? ¿Qué tipo de daño se podría predecir en cuanto a erosión, daño a la vegetación, entre otras?

¿Cómo pasar de rojo a amarillo?: Mediante manejos y prácticas de conservación para pasar de un estado de alta vulnerabilidad a uno de vulnerabilidad media.

¿Cómo pasar de amarillo a verde?: Mejorar la resiliencia del sistema para disminuir su vulnerabilidad.

Las preguntas se aplican a cada indicador y se van respondiendo cada una según sea al caso. En el caso de un indicador como *cobertura de suelo* que se marque como rojo (alta vulnerabilidad) se podría a modo de ejemplo anotar lo siguiente:



Resiliencia a sequías

En las zonas afectadas por sequías periódicas o severas los problemas principales que afectan a las comunidades son:

- Falta de agua para la familia y la agricultura
- Mala calidad del agua
- Fracaso e los cultivos
- Pérdida de semillas locales
- Baja producción de forraje y pérdida de ganado
- Falta de leña y madera

Estos problemas tienden a exacerbar otros problemas tales como:

- Mala nutrición, hambre, pobreza
- Conflictos en la comunidad por acceso a agua y otros recursos naturales escasos
- Altos costos de los alimentos
- Los niños y mujeres se dedican exclusivamente a buscar agua, llevar al ganado a lugares más húmedos, entre otros.
- La gente se hace más vulnerable a enfermedades debido a la mala nutrición, entre otros.

En las zonas seleccionadas será importante observar y evaluar la magnitud los problemas que emergen a causa de las sequías, pero quizás más importante desde la perspectiva de este proyecto es sistematizar las estrategias adaptativas que posee la comunidad. Por ejemplo: cosecha de agua y conservación, incrementar la biodiversidad de los sistemas productivos, uso de variedades locales tolerantes, cosecha de quelites (malezas comestibles), métodos de almacenamiento y conservación de alimentos, etc. Es posible que muchas de estas estrategias adaptativas locales puedan ser mejoradas con conocimiento científico agroecológico moderno.

En el caso de evaluar la resistencia sequía a nivel de sistemas productivos, se podría adaptar el mismo esquema de la Tabla 1, observando una serie de parámetros que se pueden evaluar de la misma manera indicada (Tabla 3)

Tabla 3. Parámetros a observar en sistemas para evaluar la tolerancia a sequías

| INDICADOR | ESTADO | | |
|---|-------------------|---------------------|----------------|
| | Verde (óptimo) | Amarillo (medio) | Rojo (bajo) |
| Presencia de bosques alrededor de los campos | | | |
| Presencia de acuíferos o cuerpos de agua cercanos | | | |
| Siembras tempranas o tardías para escapar sequías | | | |
| Sistemas de labranza para la sequía (dry farming) | | | |
| Uso de cultivos tolerantes (p.ej. sorgo y otros) | | | |
| Uso de variedades locales tolerantes | | | |
| Uso de policultivos o sistemas agroforestales | | | |
| Uso de coberturas de suelo, arropo, mulch | | | |
| Prácticas de cosecha de agua | | | |
| Prácticas de conservación de agua | | | |
| Cercas vivas para minimizar vientos desecantes | | | |
| Manejo de malezas comestibles | | | |
| Prácticas para incrementar materia orgánica del suelo | | | |
| Sistemas especiales de almacenamiento de alimentos | | | |
| Autoconsumo (% de alimentos producidos en la finca) | | | |

Referencias

Altieri, M.A. and P. Koohafkan. 2008. Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities. Environment and Development Series 6. Malaysia: Third World Network.

Altieri, M. 2009. Determinando la capacidad de adaptación y sostenibilidad de los sistemas productivos frente al cambio climático en el marco de la Red de Servicios Ambientales del PMIIE. Informe de visitas de campo y de talleres realizados en Costa Rica y Nicaragua. Informe para ACICAFOC, Costa Rica.

Cammaert, C., Palacios, M.T., Arango, H., Calle, Z., 2007. Herramienta didáctica para la planificación de la biodiversidad en finca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt-CIPAV, Bogotá, Colombia. 55 p.

Holt-Gimenez, E. 2000. Midiendo La Resistencia Agroecológica Campesina Ante El Huracán Mitch En Centroamérica. Vecinos Mundiales.

Holt-Gimenez, E. 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. Agriculture, Ecosystems & Environment. 93, 87-105.

Lin B.B. 2007. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. Agricultural and Forest Meteorology 144: 85-94.

- Machin-Sosa, B., A.M. Roque-Jaime, D.R. Avila-Lozano and P. Rosset. 2010.** Revolución Agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba. Habana: ANAP.
- Nicholls, C y M.A. Altieri. 2010.** Propuesta de creación de la Red Iberoamericana de Agroecología Para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes Al Cambio Climático – REDAGRES. – www.redagres.org
- Philpott, S.M. et al 2009.** A multiscale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128: 12-20.
- Rosenzweig, C and D. Hillel 2008.** Climate change and the global harvest: impacts of El Nino and other oscillations on agroecosystems. Oxford University Press, New York.
- Rosset, P.M., B. Machín-Sosa, A.M. Roque-Jaime and D.R. Avila-Lozano. 2011.** The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. *Journal of Peasant Studies*, 38(1), 161–91.
- Schwendenmann, L., et al 2009.** Effects of an experimental drought on the functioning of a cacao agroforestry system, Sulawesi, Indonesia. *Global Change Ecology*.
- Vaast, P. et al 2009.** Environmental services of coffee agroforestry systems in Central America. In; *Integrated Management of Environmental Services in Human Dominated Tropical Landscapes*. Henry A Wallace/InterAmerican Scientific Conference Series, Turrialba, Costa Rica.
- Vázquez, L., 2011.** Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes. En: Ríos, H., Vargas, D., Funes-Monzote, F.R. (comps.) *Innovación agroecológica, mitigación y adaptación al cambio climático*. La Habana. (En edición).
- Wilches Chaux, Gustavo. 1993.** La Vulnerabilidad Global". En Maskrey, A. (ed.) *Los Desastres no son Naturales*. La Red. Tercer Mundo Editores, Colombia.



Anexo 1.

Ejemplos de preguntas para conocer las percepciones sobre el cambio climático y las prácticas agrícolas realizadas por las comunidades campesinas.

1. NOMBRE Y EDAD DE LA PERSONA ENTREVISTADA

2. PERCEPCIÓN

2.1. CAMBIOS

2.1.1. ¿El clima ha cambiado en su región?

Sí No

2.1.2. ¿Cómo se manifiesta este cambio?

Más lluvia
Menos lluvia
Mayor temperatura
Menor temperatura
Más vientos
Heladas
Sequías
Inundaciones
Derrumbes

2.1.3. ¿Por qué cree que se da ese cambio?

2.2. EFECTOS

2.2.1. Efectos relacionados con las plagas.

Aumento ¿Cuál?

Disminución ¿Cuál?

Plaga nueva ¿Cuál?

2.2.2. Efectos relacionados con las enfermedades

Aumento ¿Cuál?

Disminución ¿Cuál?

Enfermedad nueva ¿Cuál?



2.2.3. ¿Qué efectos relacionados con el suelo?

- Erosión
- Derrumbes
- Compactación
- Inundación
- Derrumbes
- Otros ¿Cuál?

2.2.4. ¿Cuáles son los principales cultivos produce usted?

2.2.5. ¿Cuál de ellos se ha visto afectado por estos cambios?

2.2.6. ¿Cómo ha cambiado la producción?

- Aumento
- Disminución
- Calidad

Especificar el cultivo y la variedad

3. PRÁCTICAS

3.1 ¿Qué prácticas ha implementado usted para disminuir los efectos nocivos del cambio del clima en su finca?

- Manejo de suelos Podría describir cuál práctica
- Manejo de plagas y enfermedades Podría describir cuál práctica
- Manejo de aguas Describa cuál práctica
- Otros Describa cuál práctica

¿Considera que le ha servido esa práctica?

Si Mucho medianamente Poco

No



4. INSTITUCIONES

4.1. ¿Conoce usted alguna institución que trabajé en prevención de los efectos del clima en su municipio?

Si ¿Cuál?

No

4.2. ¿Esta institución ha dado alguna recomendación?

No

Si ¿cuál?

¿Cómo considera esa recomendación?

4.3. ¿Su organización tiene algún trabajo referido al cambio climático?

Si ¿cuál?

No

Anexo 2.

Elementos a considerar en la comparación de fincas agroecológicas y convencionales que hayan experimentado impactos de una tormenta o huracán

La región a seleccionarse debiera estar dominada por una diversidad de sistemas agrícolas campesinos, los cuales en el último decenio han estado sometidos una o varias veces a eventos climáticos extremos. La región debiera presentar una topografía variada con niveles contrastantes de cobertura vegetal (con altos y bajos índices de deforestación de manera que existan diferencias en la matriz ambiental que rodea a las fincas), suelos con cobertura y otros expuestos y con varios niveles de intervención humana que de alguna manera tornan a los sistemas más o menos propensos a desastres naturales.

Una vez identificada la zona se seleccionaran sistemas que expresen tipos contrastantes de agricultura (i.e. monocultivo vs. policultivo, con prácticas de conservación y sin prácticas, rodeados de vegetación natural o paisajes degradados, entre otros). Luego se procede a la selección de parcelas pares, (p.ej. diversificadas versus monocultivo o contrastantes en cuanto a tipos de manejo) normalmente vecinas, de manera que se encuentren en las mismas condiciones topográficas y geográficas (Holt-Gimenez, 2000). La toma de datos será tanto espacial como temporal, logrando así comparar parcelas pares (una agroecológica, la otra convencional) en el espacio y comparar la misma parcela en un estado inicial N_0 y uno N_{0+1} (por ejemplo durante una temporada seca y otra de lluvias). Se puede intentar eliminar la gran variabilidad entre parcelas en las diferentes zonas al comparar solo parcelas pares que varíen en el tipo de manejo (10 pares en total), tratando así de asegurar la confianza de los datos recogidos a través del gran número de observaciones realizadas. En cada lugar seleccionado se observarán varias características biofísicas y socioeconómicas tanto a nivel de cuenca como de sistema de producción descritas en la Tabla 1. Mediante estas observaciones, atributos o características describirán en cada parcela el tipo de suelo, vegetación, inventario de obras y prácticas, cantidad e intensidad de daños y narrativa del desastre.

Tabla 1. Variables biofísicas y socioeconómicas a observar en cada zona de estudio seleccionada, a nivel de la microcuenca y de sistema productivo.

| OBSERVACIÓN | DATOS | DIFERENCIA/SIMILITUD |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| PARCELA | | |
| Ubicación | geográficos | <i>Posición hidrográfica en la cuenca</i> |
| Orientación | cardinal | |
| entorno ambiental | grado cobertura vegetal | <i>Protección vegetal, vulnerabilidad geológica y topográfica</i> |
| Relieve | topográficos | |
| Áreas pendientes | porcentaje declive | |
| SUELOS (Bioestructura) | | |
| capa fértil | Grosor | <i>Fertilidad</i> |
| materia orgánica | Estimado | |
| Color | Estimado | |
| Humedad | profundidad | <i>Capacidad retención</i> |
| Textura | Estimado | <i>Arabilidad e integridad</i> |
| Estructura | Observado | |
| Cárcavas | Volumen | <i>Erosión</i> |
| erosión laminar† | Área | |

† Se medirá la evidencia de la erosión laminar, midiendo las áreas de afloración del subsuelo. Mientras no es una medida exacta en sí, consideramos que es un buen indicador de la erosión laminar severa.



| VEGETACIÓN | | |
|---------------------------------|---|---|
| porcentaje de cobertura | índice de cobertura | <i>Nivel de protección vegetal</i> |
| tipo de vegetación | | |
| Estratos | | |
| INVENTARIO DE OBRAS Y PRÁCTICAS | | |
| Mecánicas | extensión de obras de conservación | <i>Nivel de conversión agroecológica</i> |
| Agronómicas | número y | |
| Fertilidad | tipo de | |
| Ecológicas | prácticas | |
| DAÑOS | | |
| Cultivos | estimado de porcentaje y costo de daños | Resistencia económica |
| Obras | | |
| Estructuras | | |
| Naturaleza | | |
| NARRATIVA DEL DESASTRE | <i>¿Qué? ¿Cómo? ¿Por qué? ¿Qué hacer?</i> | <i>Percepciones del agricultor del Desastre</i> |

1. Para medir algunos indicadores de calidad de suelo ver:

http://www.agroeco.org/socla/pdfs/guia_diagnostico_rapido_14%20marzo.pdf

2. Métodos simples y prácticos para estimar erosión se encuentran en:

http://www.juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/2006/pubcap_1309/erosion_baja.pdf

Anexo 3

Otras estimaciones y mediciones a realizar post-evento

En caso de que suceda un evento tipo huracán, se podría también aprovechar para realizar mediciones que permitan estimar en forma más cuantitativa el nivel de daño en las fincas afectadas. Algunos parámetros a medir incluirían:

- Suelo superficial (profundidad del suelo), la pérdida de 2 cm de suelo equivale más o menos a una pérdida de suelos de 100 t/ha/año
- Derrumbes (número por área y severidad en m²/ha)
- Canales o canalillos de erosión (número y severidad en m²/ha)
- Cárcavas de erosión (número y severidad en m³/ha)
- Número y por ciento de árboles dañados y/o caídos
- Pérdida de flores, frutos, ramas, por ciento de cosecha perdida por árbol, por área
- Pérdida de animales y/o afectación de áreas de forraje para su alimentación (%)
- Afectaciones a la vivienda e infraestructura productiva
- Pérdida económica neta
- Número de árboles que se recuperan
- Cambios en las manifestaciones de las plagas, plagas habituales que se incrementan o reducen, nueva plagas que se presentan.