

# PROPUESTA METODOLÓGICA DE MEDICIÓN DE LA RESILIENCIA AGROECOLÓGICA EN SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS: UN ESTUDIO DE CASO EN LOS ANDES COLOMBIANOS

*Alejandro Henao Salazar*

*Universidad de Antioquia, Carrera 75 N° 65-87 – Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia. E-mail: megaptero@hotmail.com*

## Resumen

Este estudio propone una metodología para la medición de la resiliencia agroecológica en sistemas campesinos, comparando prácticas de manejo cultural con enfoque agroecológico (a) y convencional (c) en la cordillera central de los Andes Colombianos. Un equipo técnico en conjunto con campesinos midieron los indicadores de resiliencia agroecológica en fincas agroecológicas y convencionales. Los indicadores seleccionados abordaron: a) la caracterización del evento climático (amenaza), b) estimación del nivel de vulnerabilidad y c) la capacidad de respuesta por medio de prácticas de agricultura sostenible. El estudio identificó diferencias en la resiliencia entre fincas agroecológicas e convencionales, mostrando que las prácticas de manejo agroecológico tienden a mostrar una mayor capacidad de resiliencia frente a los riesgos climáticos. La definición e identificación de estas capacidades mostraron el potencial de la gestión del riesgo desde el abordaje de la capacidad de respuesta y adaptación. Y son precisamente los campesinos con manejos alternativos los que fueron capaces de enfrentar, resistir y recuperarse de eventos meteorológicos extremos.

**Palabras clave:** Resiliencia agroecológica, Sistemas Sócio-ecológicos, Amenaza, Vulnerabilidad, Capacidad de Respuesta

## Summary

### **Methodological approach for measuring the socio-ecological systems qualification resilience: a case study in the Colombian Andes**

This study proposes a methodology to measure agroecological resilience in peasant farming systems, comparing forms of agroecological cultural systems (a) within the conventional cultural systems(c) in the central Colombian Andes. A technical team joint with farmers measured agroecological resilience indicators in agroecological and conventional properties. The selected indicators include: a) characterization of the climatic event (threat), b) level of vulnerability, c) the farmers capacity of response. This study showed that agroecological farms tend to exhibit a higher resilience capacity than conventionally managed farms in the face of climate risks. The definition and the identification of this capacity highlight the potential risk management strategies used by farmers identifying their response and adaptation capacity. Peasants using alternative cultural treatments were able to deal resist and recover from extreme meteorological events, thus serving as models for nearby farmers who experience greater damage from climate change.

**Key words:** Agroecological Resilience, Socio-ecological Systems, Threat, Vulnerability, Capacity of Response

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis del comportamiento de la agricultura después de fuertes eventos climáticos, es un tema de investigación clave para poder identificar que factores explican la vulnerabilidad de algunos agroecosistemas y por otro lado los factores que incrementan la resistencia y capaci-

dad de recuperarse de un agroecosistema. Investigaciones recientes, han puesto de manifiesto que la resistencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la biodiversidad presente en los sistemas productivos y así varios autores han documentado que los agricultores que usan policultivos, sistemas agroforestales y/o silvopastoriles así como practicas de conservación de suelo sufren me-

nos daños que agricultores que usan monocultivos (Holt-Giménez 2002, Philpott *et al.* 2009, Schwendenmann *et al.* 2009, Lin 2007 y Machin-Sosa *et al.* 2010).

Esta resistencia y capacidad de recuperación es conocida en su conjunto como resiliencia y es una propiedad vinculada a unidades bio-geo-físicas, actores sociales e sus instituciones asociadas, que en conjunto se conocen como sistemas socio-ecológicos. Estos sistemas son complejos y adaptables y están delimitados por fronteras espaciales o funcionales que son rodeadas por ecosistemas particulares y sus contextos problema (Glaser *et al.* 2008).

La sociedad en su conjunto, debe considerar seriamente la posibilidad de fomentar más las formas de resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y explorar opciones para la transformación deliberada de sistemas socio-ecológicos vulnerables (Folke *et al.* 2010). Es clave incrementar la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas, de manera que se incremente su resiliencia cosa que frente a amplios cambios pueda mantener la integridad de sus funciones. La otra parte de la respuesta radica en el comportamiento humano y su creatividad. Conocer como la gente responde localmente a los cambios y transformaciones extremas y la capacidad de adaptación de las comunidades y como innovan cuando se alcanzan los límites, es un componente clave de la investigación socio-ecológica (Holling *et al.* 2002).

El objetivo general de este estudio es proponer una metodología para medir la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos y descifrar algunos mecanismos mediante los cuales los productores han sido capaces de enfrentar, resistir y hasta recuperarse de eventos climáticos extremos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio identifico y valoro comparativamente (de manera preliminar) y en conjunto con seis productores locales del departamento de Antioquia en Colombia, las condiciones bajo las cuales las prácticas de manejo agroecológicas y convencionales se correlacionan con la resiliencia Socio-ecológica. Los métodos de observación y medición empleados fueron un híbrido de técnicas simples de campo comúnmente utilizadas por los agricultores promotores en la metodología Campesino a Campesino (Holt-Giménez 1995) y los métodos de campo para evaluación agroecológica rápida. Los indicadores seleccionados fueron construidos a partir de la revisión de literatura preliminar e intentan abordar: a) la caracterización del evento climático (Amenazas), b) estimación del nivel de Vulnerabilidad y c) la capacidad de respuesta a través de prácticas de agricultura sostenible.

### 2.1. Definición del modelo conceptual de Vulnerabilidad

La correlación entre las prácticas de manejo y la resiliencia Socio-ecológica son históricas y han sido aborda-

das por múltiples ciencias, solo que desde sus enfoques particulares y con otros nombres. El enfoque adaptado para esta metodología proviene de la investigación social de los desastres cuyos trabajos pioneros fueron realizados por el geógrafo Gilbert F. White en los Estados Unidos a partir de la década del cuarenta (White 1974). La importancia de White radica en que hasta hace pocas décadas se consideraba que la magnitud de un desastre estaba relacionada directa y únicamente con la magnitud de la amenaza, pero con sus trabajos postulo en forma explícita que los desastres no son sinónimo de las amenazas naturales. White expuso (sin utilizar exactamente esta misma terminología) que el riesgo a sufrir un desastre, dependía no sólo de la magnitud de la amenaza natural como tal, sino de la vulnerabilidad de la sociedad expuesta a la amenaza (Lavell 1997). De ahí que se llegó a la fórmula ampliamente aceptada de:

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

En el desarrollo de esta metodología se adaptan las aproximaciones de Wilches-Chaux (1993) sobre los conceptos de Desastre, Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad que se basan en la aplicación de la Teoría de Sistemas al estudio de los desastres. Todo esto apoyado en el modelo simple de la ecuación del Riesgo atrás expuesta, y que busca facilitar una aproximación cualitativa más que obtener unos cuantificadores aritméticos, donde se denota el Riesgo como el producto de la convergencia, en un momento y lugar determinados, de dos factores: Vulnerabilidad y Amenaza.

- Donde, el "Riesgo" es entendido 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.
- 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.
- Por "Vulnerabilidad" se entenderá como la incapacidad de una comunidad de productores para "absorber", mediante el autoajuste o Capacidad de respuesta, 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 la "Capacidad de respuesta" la definiremos como los atributos de las fincas y las estrategias y mane-

jos que usan los productores para reducir los riesgos de eventos climáticos y para sobrevivir, resistir y recuperarse de los daños causados por dichos eventos. Esta variable entrara como divisor de la vulnerabilidad en la formulación de una nueva ecuación, así:

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{Vulnerabilidad}}{\text{Capacidad de respuesta}} * \text{Amenaza}$$

Para esta propuesta metodológica de medición de la resiliencia, la ecuación de Riesgo permite la identificación y clasificación de los indicadores de Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidad de respuesta encontrados en los sistemas Socio-ecológicos, logrando con ello una comprensión más profunda de las variables implicadas.

### 2. 2. Técnicas e instrumentos para recolectar la información

Para la recolección de la información se utilizo un modelo de encuesta semi-estructurada, obtenida a partir de la "Herramienta didáctica para la planificación de la resiliencia en la finca," una cartilla de evaluación agroecológica rápida creada para esta investigación. Se incorporaron diferentes técnicas de medición en campo que permitieron contrastar la información y promover una mayor riqueza de la misma. A continuación se describen los tres momentos de la toma de datos:

a. Caracterización del evento climático

En este primer abordaje, en conjunto con los productores se identificaron las Amenazas (A) por medio de una serie de preguntas sobre la percepción de los Cambios y Efectos que se presentaron en la comunidad rural durante la última década. El dialogo con los agricultores busco obtener el máximo de información sobre la intensidad, duración y frecuencia del evento y los niveles de daño registrados (perdida económicas y de producción, entre otras.) También se identificaron las practicas e instituciones que intentan disminuir el nivel de Vulnerabilidad (V) de las fincas a eventos climáticos.

b. Estimando la vulnerabilidad

En la segunda parte del encuentro con los productores se realizaron observaciones del paisaje en donde se ubican las fincas, para determinar el nivel de vulnerabilidad (V) considerando variables físicas como: diversidad paisajística, diversidad vegetal, pendiente, cercanía a bosques o cerros protectores, cercanía a cuerpos de agua y susceptibilidad del suelo a la erosión. Se dieron valores cualitativos a cada variable de acuerdo a su efecto

en un sistema de semáforo cuyo funcionamiento se basa en considerar el uso de colores como señales o alertas para cada una de las prácticas que se van a calificar. La asignación del color representa la situación actual en la finca así (Tabla 1):

**Tabla 1.** Descripción del estado del indicador en el sistema de Semáforo.

Color	Situación	Acción
<b>Verde</b>	Baja Vulnerabilidad o Alta resiliencia	Mantener el nivel de conservación (Vigilancia)
<b>Amarillo</b>	Vulnerabilidad Media	Debe hacer algo para mejorar (Precaución)
<b>Rojo</b>	Alta vulnerabilidad	Debe hacer mucho para mejorar (Riesgo)

c. Estimando la capacidad de respuesta

En la tercera parte se procede a la identificación en campo de la capacidad de respuesta y recuperación de las fincas, por medio de un análisis de las practicas culturales aplicadas allí, tales como: practicas de conservación de suelos, autoconsumo, autosuficiencia de insumos externos, banco de semillas, manejo de alimento animal, diversificación de cultivos y áreas protegidas dentro de la finca. Esta identificación busca 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.

### 2. 3. Análisis de datos

En un intento de dar un valor cuantitativo a los resultados clasificados con el sistema de semáforo (cualitativos), se asignó una tabla de clasificación para los diferentes colores (Tabla 2):

**Tabla 2.** Tabla de Clasificación cuantitativa en el sistema de Semáforo.

COLOR DE CALIFICACION	VALOR NUMERICO
<b>Verde</b>	5
<b>Amarillo</b>	3
<b>Rojo</b>	1

Con la conversión numérica se aplico el Test de Wilcoxon de rangos signados para comparar las diferencias generales (a–c) entre parcelas agroecológicas (a) y convencionales (c). Donde valores  $p < 0,05$  muestran diferencias entre los tratamientos.

Con los valores arrojados se completa la ecuación de Riesgo donde un valor  $> 1$  va en contra de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos y valores próximos a cero la benefician.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Caracterización del evento climático (Amenazas)

La percepción general de los agricultores es que durante la última decena se han presentado cambios en el clima de sus regiones, manifestándose principalmente en un incremento de las temperaturas y una mayor cantidad de lluvias. Esto se debe – según sus criterios – a los múltiples cambios en el uso del suelo que han experimentado sus regiones durante los últimos años, y que conllevan a la deforestación de bosques naturales, y en una escala mayor a los cambios en los ciclos bianuales de lluvias que se presentan en el territorio colombiano.

Si extrapolamos la información empírica, producto de la interacción con el medio por parte de los agricultores, vemos que concuerda con los datos arrojados por el IPCC (2007), donde advierte que durante los últimos 50 años, se han observado cambios generalizados en las temperaturas extremas, con un incremento de la frecuencia de precipitaciones fuertes en la mayoría de las áreas terrestres, en concordancia con el calentamiento y los aumentos observados del vapor de agua atmosférico.

En cuanto a los efectos causados por el incremento de las temperaturas y las lluvias a los diversos cultivos agrícolas, los agricultores con manejos convencionales manifestaron una pérdida de productividad más generalizada que los agroecológicos. Estas pérdidas de productividad parecen estar más ligadas a efectos relacionados con el suelo (compactación y derrumbes) que con plagas o enfermedades. La diferencia fundamental entre las prácticas de manejo encontradas, radica en el enfoque. Un ejemplo claro de esto, es el manejo de plagas y enfermedades, en donde el control con agrotóxicos es norma en los sistemas convencionales, en tanto que los sistemas agroecológicos recurren a prácticas del manejo ecológico de plagas y enfermedades. También se encontró un contraste fundamental en las prácticas de manejo de aguas, en donde las fincas con manejos convencionales no realizan ningún tipo de control de las aguas de escorrentía, lo genera una alta incertidumbre en épocas de lluvia, donde es común la aparición de derrumbes y erosión laminar del suelo.

Un factor fundamental en la construcción de la resiliencia socio-ecológica es el papel de las instituciones de diversa índole que forman parte del universo de los agricultores. En este caso en específico, se encontró que solo dos de las siete fincas evaluadas contaron con instituciones estatales que apoyaron la construcción de resiliencia por medio de la implantación de prácticas agroecológicas. En las otras cinco (3 convencionales y 2 agroecológicas) existe una total ausencia institucional. Se evidencia entonces como un decidido apoyo institucional puede marcar la diferencia entre fincas más y menos resilientes, ya que como menciona Milestad *et al.* (2010) los ecosistemas y su administración deben coincidir y estar en escalas similares para construir resiliencia socio-ecológica.

#### 3.2. Medición del nivel de Vulnerabilidad

Por medio del Test de Wilcoxon de rangos signados se compararon las diferencias generales (a–c) entre parcelas agroecológicas (a) y convencionales (c). Donde valores  $p < 0,05$  muestran diferencias entre los tratamientos. En el caso de los indicadores físicos de vulnerabilidad, en general no se muestran una diferencia significativa entre las vulnerabilidades físicas de los dos sistemas (Tabla 3), esto puede deberse a las condiciones geológicas, topográficas y climáticas similares de las regiones evaluadas.

Es interesante destacar que el análisis de la bioestructura del suelo fue el que marco mayor diferencia con respecto a los otros, con un 57% de mejores condiciones biológicas del suelo agroecológico (a) con respecto al convencional (c). Esto muestra una relación directa entre el manejo ecológico del suelo y la construcción de la bioestructura del suelo. El único valor negativo correspondiente a la diversidad paisajística para las parcelas agroecológicas con respecto a las convencionales fue un factor que no dependía directamente del tipo de manejo de la finca, sino de las condiciones circundantes de la matriz del paisaje, que en este caso beneficio en un 4 % más a las fincas convencionales sobre las agroecológicas.

#### 3.3. Capacidad de respuesta o recuperación (CR)

Esta identificación evaluó los atributos de las fincas y las estrategias y manejos que usan los productores para

**Tabla 3.** Indicadores físicos de Vulnerabilidad

	Agroecológicas (a)	Convencionales (c)	(a – c)	$((a - c)/c) * 100$ (%)
Pendiente	2,94	2,47	0,48	19,33
Diversidad Paisajística	3,41	3,56	-0,15	-4,17
Capacidad de infiltración	5,00	4,22	0,78	18,56
Análisis de Bioestructura	3,87	2,47	1,41	57,04
Compactación y costra superficial	5,00	4,22	0,78	18,56
Cárcavas y regueros	5,00	4,22	0,78	18,56
<b>Promedio General</b>	<b>4,12</b>	<b>3,43</b>	<b>0,68</b>	<b>21,31</b>

**Tabla 4.** Indicadores de Capacidad de respuesta

	<b>Agroecológicas (a)</b>	<b>Convencionales (c)</b>	<b>(a - c)</b>	<b>((a - c)/c)*100 (%)</b>
Cobertura vegetal (viva o muerta)	4,40	2,92	1,48	50,50
Barreras de Vegetación (Cercas y barreras vivas, barreras Rompevientos)	4,40	1,44	2,96	205,12
Labranza de Conservación	4,40	3,56	0,84	23,72
Prácticas de Manejo Hidrológico	3,41	2,08	1,33	63,87
Prácticas para aumentar Materia Orgánica	4,40	3,00	1,40	46,69
Terrazas y semiterrazas (Curvas de nivel, multiestratos)	2,94	2,08	0,86	41,48
Autoconsumo (% de alimentos producidos en la finca)	2,94	1,00	1,94	194,28
Autosuficiencia de insumos externos	3,00	2,08	0,92	44,22
Banco de Semillas	4,40	1,00	3,40	340,06
Alimentación Animal	3,00	2,08	0,92	44,22
Asociación de Cultivos	3,87	1,44	2,43	168,54
Áreas protegidas dentro de la finca	1,32	1,00	0,32	31,61
Estimación de la textura de suelo	5,00	5,00	0,00	0,00
<b>Promedio General</b>	<b>3,48</b>	<b>1,95</b>	<b>1,45</b>	<b>96,48</b>

$p < 0,0159$

reducir los riesgos de eventos climáticos de manera de poder sobrevivir, resistir y recuperarse de los daños causados por dichos eventos. Esta capacidad de respuesta o recuperación esta representada a través de 13 indicadores de practicas culturales que aportan protección en diferentes dimensiones socio-ecológicas.

El promedio general de las fincas con manejo agroecológico (3,48) es mayor que el promedio de las fincas con manejo convencional (1,95), esta diferencia muestra como las fincas agroecológicas utilizan una serie de estrategias diversificadas que generan una mayor complejidad y con ello una mayor capacidad de respuesta a las variables externas (Tabla 4). Esto se debe en principio a que poseen diferentes alternativas o complementos en las practicas de manejo, disminuyendo con ello el grado de incertidumbre que poseen los sistemas convencionales más simplificados. Por medio del Test de Wilcoxon de rangos signados se encontraron diferencias significativas ( $p = 0,0159$ ) entre parcelas agroecológicas (a) y convencionales (c). Los ejemplos más contrastantes de estas diferencias los marcan los indicadores de los sistemas agroecológicos que tienen un banco de semillas con 340% de mayor diversidad,

205% de mayor cantidad de barreras de vegetación, un autoconsumo 194% mayor y un 168% de mayor asociación de cultivos (Tabla 4). Todo esto indica que las fincas con manejos agroecológicos basan su estrategia en la diversificación de practicas en busca de sistemas socio-ecológicos más resilientes.

### 3. 4. Evaluación del índice de Riesgo

Para generar un "índice" de Riesgo se utilizaron las medias de los valores consolidados de los indicadores de Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta. La vulnerabilidad por estar representada como un número que muestra la baja vulnerabilidad o Alta resiliencia del sistema, se transformo por medio de la resta de la calificación máxima del índice de vulnerabilidad (5). De esta manera tenemos un número que refleja realmente el grado de vulnerabilidad.

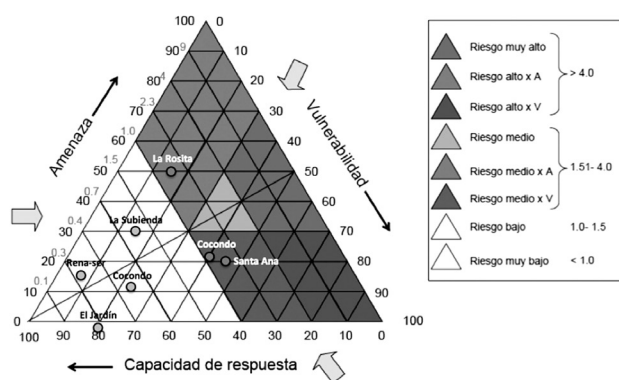
Por otro lado la amenaza, se consideró como un valor estándar de 1, ya que los eventos climáticos poseen una intensidad y frecuencia sobre la que no se tiene una acción directa y lo que el "índice" de Riesgo muestra en realidad es como la Vulnerabilidad (V) puede incrementar o disminuir esta amenaza.

Para interpretar este “índice” de Riesgo en sistemas socio-ecológicos, se propone la siguiente hipótesis:

*Las diferencias relativas entre los “índices” de Riesgo de los sistemas agroecológicos (a) y convencionales (a) aumentan o disminuyen con respecto a la Capacidad de respuesta de los sistemas socio-ecológicos. Esta Capacidad de respuesta eventualmente llegará a un “umbral de resistencia”, donde más allá de cualquier aumento la Amenaza provocará el colapso de estas diferencias.*

Si estos supuestos son verdaderos, y a continuación observamos las diferencias entre sistemas agroecológicos (a) y convencionales (c) que arrojan los índices de vulnerabilidad evaluados (Tabla 5), encontramos que bajo sistemas agroecológicos existe una tendencia creciente hacia una mayor resiliencia agroecológica en las fincas que llevan un mayor tiempo de aplicación de prácticas agroecológicas. Los mejores resultados en cuanto al índice de Riesgo los arroja la finca Renaser con un 10,3% de riesgo asociado a sus prácticas de manejo, mientras que el potrero de la finca Cocondo presenta un 104% de riesgo mayor asociado a sus prácticas de manejo.

Finalmente, los datos de la tabla 5 fueron transformados a porcentajes para ser representados gráficamente



**Figura 1.** Triángulo del Riesgo de los sistemas agroecológicos y convencionales.

en el Triangulo del Riesgo (Barrera *et al.* 2011), donde de una manera grafica muestra una tendencia de agrupación hacia el riesgo bajo por parte de sistemas agroecológicos y un riesgo medio y alto de los sistemas convencionales (Fig. 1).

**5. CONCLUSIONES**

La definición e identificación de los manejos adaptativos locales es una estrategia clave para la construcción de la resiliencia socio-ecológica en los sistemas agrícolas. Con esta metodología se ratifica el potencial de la Gestión del Riesgo desde el enfoque de la Capacidad de respuesta y adaptación. Y son precisamente los campesinos, quienes han sido capaces de enfrentar, resistir y hasta recuperarse de eventos climáticos extremos. Y es con ellos que la academia y las instituciones publicas deben construir y aprehender. Pero lo que ocurre es lo contrario, porque a la luz de los actuales conocimientos científicos y de los avances tecnológicos estos conocimientos suelen ser subestimados y aislados. Es por ello que más que “inventar” nuevas herramientas, los resultados encontrados en este estudio validan y recuperan muchos años de trabajo en conservación de suelos, diversificación y prácticas agroecológicas realizadas por los campesinos de los Andes colombianos. Como ya vimos, los resultados sugieren que las prácticas realizadas por los sistemas agroecológicos han sido eficaces en la construcción de la resiliencia, pero es evidente que variables físicas de nivel superior como la “matriz del paisaje” pueden generar una menor resiliencia a eventos climáticos extremos.

Se seleccionaron indicadores de Vulnerabilidad física y Capacidad de respuesta desde prácticas culturales agroecológicas que fueron específicas para una Amenaza climática de lluvia intensa. Otros indicadores deberían desarrollarse para otras amenazas climáticas como sequías y amenazas antropogénicas como por ejemplo, políticas regresivas y caída de los mercados. Las pruebas estadísticas realizadas fueron pincelazos iniciales que buscaron tendencias de agrupación y diferencias entre los sistemas agroecológicos y convencionales.

**Tabla 5.** “Índice” de Riesgo de los sistemas agroecológicos (a) y convencionales (c).

	Vulnerabilidad	Capacidad de respuesta	Índice de Riesgo
<b>Sistemas Agroecológicos</b>			
Renaser (El Carmen)	0,408	3,926	<b>0,103</b>
El Jardín (San Cristóbal)	1,127	4,108	<b>0,274</b>
La Subienda (San Cristóbal)	0,782	2,740	<b>0,285</b>
Cocondo (Titiribí)	1,176	3,335	<b>0,352</b>
<b>Sistemas Convencionales</b>			
Cocondo (Potrero)	2,038	1,954	<b>1,042</b>
Santa Ana (Fredonia)	1,775	2,212	<b>0,802</b>
La Rosita (San Cristóbal)	0,782	1,726	<b>0,453</b>

Finalmente, esta propuesta metodológica solo dio cuenta de unas cuantas experiencias agroecológicas, pero lo cierto como afirman Altieri *et al.* (2012) es que existen hoy día miles de proyectos a lo largo de África, Asia y América Latina que demuestran convincentemente que la agroecología proporciona la base científica, tecnológica y metodológica para contribuir con los pequeños agricultores a aumentar este manejo adaptativo y con ello la producción de los cultivos de una manera sostenible y resiliente, permitiendo así prever las necesidades actuales y futuras de alimentos.

## 6. Referencias

- Altieri MA, Nicholls CI, Funes F. 2012. The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency. Ecumenical Advocacy Alliance. <http://www.agriculturesnetwork.org/library/253758>> 07/05/2012
- Altieri MA, Nicholls CI, Funes F. 2012. The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency. Ecumenical Advocacy Alliance. <http://www.agriculturesnetwork.org/library/253758>> 07/05/2012.
- Barrera JF, Herrera J, Gómez J. 2007. Riesgo-vulnerabilidad hacia la broca del café bajo un enfoque de manejo holístico. En *La Broca del Café en América Tropical: Hallazgos y Enfoques* (Barrera JF, García A, Domínguez V, Luna C, eds). México: Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, 131-141 pp.
- Folke C, Carpenter SR, Walker B, Scheffer M, Chapin T, Rockstrom J. 2010. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology And Society* 15: 9.
- Glaser M, Krause G, Ratter B, Welp M. 2008. Human-Nature-Interaction in the Anthropocene. Potential of Social-Ecological Systems Analysis. [http://www.dg-humanoekologie.de/pdf/DGH-Mitteilungen/GAIA200801\\_77\\_80.pdf](http://www.dg-humanoekologie.de/pdf/DGH-Mitteilungen/GAIA200801_77_80.pdf)> 07/05/2012.
- Holling CS, Gunderson LH, Ludwig D. 2002. In Quest of a Theory of Adaptive Change. In *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Cap 1. (Gunderson LH, Holling CS, eds). Washington: Island Press, 9,10,12-14 pp.
- Holt-Giménez E. 1995. *La Canasta Metodológica*. Sistema de Información Mesoamericano de Agricultura Sostenible (SIMAS), Managua.
- Holt-Giménez 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.
- IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Solomon S, Din D, Manning M, Enhen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, eds). Cambridge: University Press.
- Lavell A (coord.). 1997. *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. La Red. [http://cidbimena.desastres.hn/docum/lared/libros/ver\\_todo\\_nov-20-2002.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/lared/libros/ver_todo_nov-20-2002.pdf)
- Lin BB. 2007. Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology* 144: 85-94
- Machin-Sosa B, Roque-Jaime AM, Ávila-Lozano DR, Rosset P. 2010. *Revolución Agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*. Habana: ANAP.
- Milestad R, Kummer S, Vogl C. 2010. Building farm resilience through farmers' experimentation. Workshop 1.8 – Knowledge systems, innovations and social learning in organic farming. 9th European IFSA Symposium, 4-7 July 2010, Vienna (Austria).
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Philpott SM, Lin BB, Jha S, Brines SJ. 2009. A multiscale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128: 12-20.
- Schwendenmann L et al. 2009. Effects of an experimental drought on the functioning of a cacao agroforestry system, Sulawesi, Indonesia. *Global Change Ecology*.
- White G, 1974. *Natural Hazards: Local, National, Global*. 1997. In: *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. La Red. [http://cidbimena.desastres.hn/docum/lared/libros/ver\\_todo\\_nov-20-2002.pdf](http://cidbimena.desastres.hn/docum/lared/libros/ver_todo_nov-20-2002.pdf)
- Wilches-Chaux G. 1993. *La Vulnerabilidad Global*. En *Los Desastres no son Naturales* (Maskrey A, ed.). La Red. Colombia: Tercer Mundo Editores.