



## A4-339 Receptividad agroecológica y posibilidades de adaptación al cambio climático en la microcuenca de la Quebrada Cune (Colombia)

Rubén Darío Londoño Pérez

Universidad de La Salle. Bogotá, D.C, Colombia [rlondono@unisalle.edu.co](mailto:rlondono@unisalle.edu.co)

### Resumen

En esta investigación se determinaron la Receptividad Agroecológica (RAE) y las Posibilidades de Adaptación al Cambio Climático (PACC) de la microcuenca de la quebrada Cune. Se hizo una evaluación de tierras de los sistemas productivos (SP) con el software ALES bajo el esquema FAO, se les calculó la RAE mediante un algoritmo *ad hoc* y se les determinó la PACC. En general, la RAE es de media a baja, con predominio de las medias. Los SP así calificados utilizan una o varias prácticas agroecológicas tales como barreras rompe vientos, incorporación de vegetación, sinergismos, asociaciones simbióticas y rotación de cultivos; no obstante, presentan baja productividad por condicionamientos naturales y malas prácticas agrícolas. La PACC es baja por el propio comportamiento de la RAE. Se trata de SP vulnerables a fluctuaciones sensibles de la temperatura y la precipitación; por lo cual, son sistemas insostenibles con muy bajo nivel de productividad tanto en épocas de sequía, como de lluvias fuertes.

**Palabras clave:** agroecología; cambio climático; evaluación de tierras.

### Abstract

In this research it was determined the Agroecological Receptivity (AER) and the Possibilities for Adaptation to Climate Change (PACC) in the micro watershed of the creek The Cune. FAO scheme, was calculated the AER through an *ad hoc* algorithm and they were determined the PACC. In general, the AER is medium to low, with predominance of the middle. The PS with this qualified use one or more ecological practices such as windbreaks, incorporating vegetation, synergism, symbiotic associations and crop rotation; however, they have low productivity because of natural conditions and bad agricultural practices. The PACC is low for the AER's behavior. It is a question of vulnerable PS to sensitive fluctuations of the temperature and the rainfall; for which, they are untenable systems with very low level of productivity so much in periods of drought, as of strong rains.

**Key words:** agroecology, change climate, land evaluation.

### Introducción

El presente trabajo se orientó a la determinación de la Receptividad Agroecológica (RAE) y las Posibilidades de Adaptación al Cambio Climático (PACC) de los Sistemas Productivos (SP) de la microcuenca, con el fin de establecer su aptitud para adoptar, mantener o potenciar prácticas de manejo y arreglos agroecológicos que incentiven el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático.

Si bien no existen evidencias objetivas, experimentales o estadísticas de los efectos que ha producido el cambio climático en la microcuenca, se considera que la transformación o adopción de Sistemas Productivos Agroecológicos (SPA) constituyen una estrategia apropiada para hacerle frente a los efectos del cambio climático. Prácticas como la recuperación de la cubierta vegetal con estratos arbóreos y con diferentes arreglos espaciales, la rotación de cultivos, la implementación de policultivos, el manejo orgánico del suelo y la labranza mínima o labranza cero, hoy por hoy se consolidan como evidencias que



contribuyen a elevar los niveles de captura de CO<sub>2</sub>, de modificar el albedo en beneficio de una mayor absorción de la energía solar, del mantenimiento de unas condiciones de humedad ambiental y edáfica apropiadas, tanto para el crecimiento de las plantas como para la regulación de la escorrentía superficial y sub superficial y la detención de los procesos de desertificación que se ve estimulado por la erosión del suelo.

De acuerdo con lo anterior, la PACC de los agroecosistemas diseñados o transformados a SPAE y, de la propia cuenca hidrográfica en donde estos se localizan, son, en consecuencia, una función de la RAE.

### Metodología

Aparte de seguir el proceso lógico para el diseño e implementación de sistemas productivos agroecológicos, en el presente estudio se incluyeron los conceptos de RAE y PACC, dentro de la siguiente secuencia metodológica: i) subdivisión en subcuencas, ii) zonificación de la microcuenca, iii) evaluación de tierras tipo FAO (1976), iv) cálculo de la RAE y, v) determinación de la PACC.

Para que un agroecosistema sea calificado o potenciado como un SPAE es necesario, en principio, identificar aquellas condiciones y prácticas de manejo que respondan a todos y cada uno de los principios agroecológicos, los cuales fueron reunidos en el presente estudio bajo el concepto de *Receptividad Agroecológica (RAE)*, que fue creado para su aplicación práctica a través de un algoritmo matemático *ad hoc*.

Específicamente, la RAE se define como la aptitud que presentan los agroecosistemas para adoptar, mantener o potenciar arreglos espaciales y prácticas agroecológicas como estrategia para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, sobre la base de su condición ambiental, sus niveles de productividad, su grado de conservación actual y los patrones culturales de las comunidades humanas. En este orden de ideas, se considera que la RAE es determinante de la PACC.

Con base en los principales principios agroecológicos, se propone la siguiente expresión matemática para el cálculo de la RAE:

$$RAE = f(RP, CN, AB, MMC, BDF, MP, DEX, BPM, NCU, RT, SERO)$$

En donde:

*RP: Receptividad del productor*

*CN: Ciclaje de nutrientes*

*AB: Acción biológica*

*MMC: Manejo de microclima*

*MP: Manejo de plagas*

*DEX: Dependencia de entradas externas*

*BPM: Buenas prácticas de manufactura*

*NCU: No conflicto de uso del suelo*

*RT: Receptividad tecnológica*

*SERO: Susceptibilidad a la erosión*

La formulación matemática del algoritmo creado para la determinación de la RAE corresponde a una ecuación de tipo lineal en donde C es una constante y a, b, c, ..., z., son las variables independientes.

$$RAE = C(a + b + c + d + \dots + z)$$

De acuerdo con lo anterior, la ecuación para el cálculo de la *Receptividad Agroecológica (RAE)* queda expresada de la siguiente manera:

$$RAE = (RP) * (CN + AB + MMC + BDF + MP + DEX + BPM + NCU + RT + SERO)$$

Es importante resaltar que *RP* es la constante que valida la ecuación, ya que para que exista RAE es necesario que su valor sea 1. Las demás variables (CN, AB, MMC, etc.) pueden tomar valores de 0, 1 ó 2. De acuerdo con lo anterior, se establecieron los siguientes rangos para la calificación de la RAE de cada SP evaluado (Tabla 1).

**TABLA 1.** Clasificación de Receptividad Agroecológica (RAE). Fuente: Autor, 2014.

Calificación	Valor	Característica
Nula	0	No existe receptividad por parte del productor para implementar prácticas de manejo agroecológico dentro de su SP y, por lo tanto, no se puede aplicar la ecuación. Su RAE es, por lo tanto, nula.
Baja	1 – 5	Existe baja RAE en el SP, puesto que se aplica al menos una práctica de manejo agroecológico de forma intencionada; sin embargo, presenta limitaciones ambientales, técnicas y económicas que hacen que el sistema sea insostenible.
Media	6 – 14	Existe una RAE media en el SP, ya que aplica de manera intencionada prácticas de manejo como barreras rompe vientos, incorporación de especies vegetales, promoción de sinergismos y asociaciones simbióticas, rotación de cultivos, incorporación de cubierta vegetal, entre otras; sin embargo, presenta baja productividad.
Alta	15 – 20	Existe una RAE alta en el SP, ya que se aplican prácticas de manejo que cumplen con todos los principios agroecológicos y no presenta conflictos de uso de la tierra. Además, posee receptividad tecnológica, mecanismos que controlan procesos erosivos, buenas prácticas de manufactura con alta productividad y no dependen de entradas externas.

La PACC se define como la resistencia, capacidad de recuperación y/o adaptación de los SP a los cambios que pueden resultar de la variabilidad climática o del cambio climático. Mide la respuesta de los SP a la variación climática ocasionada por causas naturales y antropogénicas. El principal supuesto del presente estudio es que los SP pueden responder favorablemente a las variaciones de los parámetros climatológicos mientras cumplan con los principios de la agroecología.

De acuerdo con Pabón (2011), el cambio climático para la microcuenca estaría representado por un aumento de 1°C a 2°C de temperatura, un cambio menor en la humedad relativa, un aumento del 10% en la precipitación y cambios menores en la evapotranspiración.

De acuerdo con Altieri (1996), prácticas agroecológicas como la regulación del agua, promoción del ciclo de nutrientes, manejo del microclima, incremento de la diversidad funcional y manejo biológico de plagas, entre otros, aumentan la complejidad de los SP y les

confiere una mayor resiliencia al cambio climático. Por lo tanto y, tal como se afirmó en apartes precedentes, la PACC dependerá del grado de la RAE (Tabla 2).

**TABLA 2.** Posibilidades de adaptación al cambio climático según la RAE. Fuente: Autor, 2014.

RAE	PACC
<b>Nula</b>	SP en los cuales el productor no tiene ningún interés en aplicar prácticas de manejo agroecológico. Al no existir RAE, la PACC es de escasa a nula.
<b>Baja</b>	SP que aplican al menos una práctica de manejo agroecológico, lo que los hace vulnerables y débiles ante considerables fluctuaciones de la temperatura y la precipitación. Son sistemas insostenibles con muy bajo nivel de producción y rendimiento, en épocas de sequía o de lluvias fuertes.
<b>Media</b>	SP con prácticas agroecológicas mínimas y/o poco eficientes. Su PACC, resistencia y recuperación es mayor a los sistemas productivos con baja RAE, pero las tasas de producción y rendimiento son bajas en eventos climáticos extremos.
<b>Alta</b>	SP que aplican estrategias basadas en agroecología y, por lo tanto, poseen alta capacidad de resistencia, recuperación y adaptación a la variación climática. El uso de prácticas agroecológicas aumenta la complejidad de los SP, haciéndolos más adaptables y resistentes al cambio climático. Tienen tasas de rendimientos más estables y su productividad se ve menos afectada durante las sequías y otros eventos climáticos extremos, en comparación a los SP convencionales.

### Resultados y discusión

La totalidad de las tierras de la microcuenca presenta conflictos de uso para los SP actuales, ya que se encuentran limitadas por pendientes pronunciadas, texturas finas, baja retención de humedad, pedregosidad en superficie, susceptibilidad a la erosión y baja fertilidad.

Solamente la *quinua* y la *leucaena* presentan aptitud de uso moderada, aunque restringida a una unidad de tierra. Los demás tipos de utilización de la tierra presentan, para todas las unidades de tierra, aptitud marginal o aptitud nula (Tabla 3).

**TABLA 3.** Clases de aptitud de las tierras evaluadas. Fuente: Autor, 2014.

TUT	MQBe	MQKd	MQSg	MQVe&MQVf	MVNa
Caña Panelera	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A3</b>
Café	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A3</b>
Cítricos	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A3</b>
Quinua	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A2</b>
Leucaena	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A2</b>
Granado Bovino	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A2</b>
Porcino	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A3</b>
Aves de Corral	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>A3</b>



La RAE mínima, que es de cero unidades, fue obtenida por cinco SP que representan el 13% del total de éstos. Se caracterizan tanto por el desinterés del productor, como por la incapacidad para adoptar prácticas agroecológicas. Tienen muy baja capacidad tecnológica y, en su mayoría, son SP dedicados a una sola actividad. No hacen manejo sanitario de residuos sólidos ordinarios, no poseen sistema de tratamiento de aguas servidas y tampoco cuentan con acceso a agua potable.

El 40% de los SP presenta una RAE baja (1-5 unidades) y el 47% una RAE media (6-14); en general, presentan niveles muy bajos y bajos de productividad.

Sólo un SP obtuvo el máximo valor de RAE (20 unidades). Se encuentra ubicado en la parte baja de la microcuenca sobre una superficie relativamente plana, con incorporación antigua de prácticas de manejo que responden a más de un principio agroecológico.

Ya que existe un importante acervo de conocimientos sobre las relaciones que existen entre la agricultura y el cambio climático, deberían potenciarse estudios específicos y de un gran nivel de detalle espacial, centrados en temas relacionados con el manejo del agua para la agricultura y el consumo humano, bajo condiciones de variabilidad y posible cambio climático.

De manera solidaria con la última recomendación, debería realizarse un estudio científico para documentar el estrés climático de la micro cuenca de la Quebrada Cune, con el fin de que sus resultados sean manejados como una alerta que sirva para detener su proceso de desertificación y también disminuir su vulnerabilidad frente al cambio climático.

### **Referencia bibliográfica**

- Aguirre, Z. (2004). *Manual de prácticas agroecológicas de los Andes ecuatorianos*. Ecuador: Instituto de Reconstrucción Rural.
- Altieri, M.A. (1996). *Un enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles para los pequeños agricultores andinos*. MAG-FAO-CIP-IICA-UNEP-CONDESAN. Quito, Ecuador. 33 páginas.
- FAO (1976). *Publicaciones de la FAO sobre Evaluación de Tierras*. Recuperado el 17 de Enero de 2013. De: <http://www.fao.org/nr/land/land-policy-and-planning/eval/en/>.
- Pabón J.D. (2011). *El cambio climático en la región de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C., 128 páginas.