
METODOLOGÍA MULTIFACTORIAL Y PARTICIPATIVA PARA EVALUAR EL DETERIORO AGROECOLÓGICO Y AMBIENTAL DE DOS SUBCUENCAS EN EL ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA

EDGAR J. JAIMES, JOSÉ G. MENDOZA, YALITZA T. RAMOS y NEIDA M. PINEDA

RESUMEN

Se aplicó una metodología multifactorial y participativa con el objetivo de evaluar el deterioro agroecológico y ambiental de las microcuencas Río Blanco y El Socorro, localizadas en las subcuencas de los ríos Escuque y La Palma, respectivamente. Ambas subcuencas geográficamente pertenecen al estado Trujillo, Venezuela. Se realizaron visitas de campo con el fin de observar in situ algunas características condicionantes del creciente deterioro que muestran ambas microcuencas. Con base en los instrumentos metodológicos Matriz Causa-Efecto y Matriz Problema-Solución, se determinó el nivel de deterioro de dichas microcuencas. Se realizó el análisis global del deterioro ambiental de ambos sectores, aplicando relaciones paramétricas

definidas por los autores en estudios preliminares. Se determinó que la microcuenca Río Blanco exhibe un valor de deterioro (VD) de 678, mientras que en la de El Socorro hay un VD= 572. De acuerdo con la metodología aplicada se concluye que las causas más importantes que inciden en dicho deterioro son la ausencia de planes de ordenamiento territorial y la falta de gerencia técnica en los entes gubernamentales. Se recomienda la definición de un plan operativo agrícola y ambiental capaz de identificar prioridades y diseñar proyectos productivos viables, factibles y sustentables en el sector agrícola, agroforestal y forestal para las dos microcuencas analizadas.

La crisis ambiental ha sido caracterizada por diversos autores (Sheng, 1992; Jiménez, 1996; Brown, 2003; Colín, 2003; Díaz *et al.*, 2003; Rojas, 2004) e instituciones nacionales (MARNR, 1998) e internacionales (FAO y PNUMA, 2000). Según Jiménez (1996) el origen de esa crisis ambiental está en el modo de producción capitalista dirigido a la satisfacción de los requerimientos mercantilistas asociados con la producción de

bienes y servicios, algunos de los cuales han potenciado una revolución tecnológica e industrial que está estimulando a gran escala una sociedad robótica y cibernética que no está atendiendo debidamente los problemas derivados del deterioro agroecológico y ambiental que genera su creciente actividad.

A partir de este enfoque es evidente la poca sustentabilidad de este modo de producción, toda vez que, sumado a estos problemas ambientales, el

mismo representa una de las causas principales que ha incrementado en forma significativa la pobreza material y espiritual en los últimos 25 años. Según Vessuri (2005) las vías usuales de desarrollo que hasta los momentos se han mantenido con base en el modo de producción capitalista son insostenibles por ser inadecuadas para satisfacer las necesidades de desarrollo social y económico de miles de millones de personas y por el peligro que significan para los recursos ambientales y los

PALABRAS CLAVE / Cuenca del río Motatán / Deterioro Ambiental / Matriz Causa-Efecto / Matriz Problema-Solución /

Recibido: 01/08/2005. Modificado: 15/09/2006. Aceptado: 19/09/2006.

Edgar J. Jaimes C. Ingeniero Agrónomo, La Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela. Agrónomo, Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, Universidad de Los Andes (CIDIAT-ULA), Venezuela. M.Sc. y Doctor en Ciencias del Suelo, Universidad Central de Venezuela (UCV). Profesor, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR-ULA), Venezuela. Dirección: Av. Isaías Medina Angarita, Sector Carmona, Trujillo, estado Trujillo, Venezuela. Apartado Postal 177. e-mail: jaimes@ula.ve

José G. Mendoza M. Ingeniero Agrícola, ULA, Venezuela. Agrólogo CIDIAT-ULA, Venezuela. M.Sc. en Manejo de Cuencas Hidrográficas, ULA, Venezuela. M.Sc. en Desarrollo Regional ULA, Venezuela. Profesor, NURR-ULA. Investigador, Grupo de Investigación de Suelos y Aguas (GISA), Venezuela. e-mail: jgmendoz@ula.ve

Yalitza T. Ramos G. Licenciada en Comunicación Social, LUZ, Venezuela. M.Sc. en Desarrollo Regional, ULA, Venezuela. Profesora e Investigadora, Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela. e-mail: yalitzar3@hotmail.com.

Neida M. Pineda C. Ingeniera Agrícola, ULA, Venezuela. M.Sc. en Ciencia del Suelo, UCV, Venezuela. Profesora, NURR-ULA, Venezuela. Investigadora GISA, Venezuela. e-mail: pineida@ula.ve



Figura 1. Detalles de arborización con especies exóticas en laderas de alta pendiente e intervención con fines agrícolas en laderas de piedemonte en un sector de la subcuenca del Río Esuque, estado Trujillo.



Figura 2. Detalles de aclareos por deforestación de laderas de alta pendiente en algunos sectores de la parte alta de la Subcuenca Río La Palma, estado Trujillo. Esta subcuenca es abastecedora de agua a 25000 personas en la ciudad de Esuque.

sistemas de soporte de vida, conduciendo al planeta a un estado de deterioro sin precedentes.

Un ejemplo palpable de este problema de degradación es el sector de la microcuenca Río Blanco, perteneciente a la subcuenca del río Esuque, que drena sus aguas hacia la cuenca del río Motatán. Esta microcuenca representa la principal fuente hídrica que suministra agua al Municipio Esuque desde el año 1960. Durante estos 46 años la misma ha estado sometida a un proceso de intervención que incluye el avance de la frontera agrícola; la deforestación de El Alto de Tomón, lugar de su nacimiento; la sustitución de cultivos ecológicos como el café por cultivos limpios, llevando con ello al uso indiscriminado de agroquímicos y agrotóxicos; la destrucción de áreas boscosas por causa de incendios; la sustracción de capa vegetal para uso de viveros establecidos en zonas urbanas; el incremento desordenado de áreas urbanas y con ello descargas de aguas servidas a cielo abierto; los botes de desechos sólidos en lugares inapropiados, comprometiendo la calidad de vida de las comunidades; y las vías de penetración sin ningún criterio conservacionista. Todo esto afecta la capacidad productora de agua de esta microcuenca, así como la calidad fisicoquímica y bioquímica de sus aguas (Figura 1).

Por su parte, la microcuenca El Socorro, localizada en la subcuenca del río La Palma, que aguas abajo alimenta al río Buena Vista, es la fuente hídrica que, desde el año 2004, aporta un complemento significativo de agua para el acueducto La Palma que, por trasvase, es conducida a las áreas urbanas del municipio Esuque. Estos espacios han sido ocupados por comunidades tradicionalmente productoras

de café (*Coffea arabica*), que a raíz del deterioro de sus cosechas por efectos de la broca (*Hypothenemus hampei*), se han visto en la obligación de cambiarlos por otros cultivos. Adicionalmente, se ha observado un cambio de uso agrícola de la tierra a través de la incorporación de cultivos limpios, deforestación en zonas de fuertes pendientes, extracción de madera, anillado de árboles, tala de áreas boscosas protectoras, cría de animales porcinos y bovinos, así como el vertido de aguas servidas que van directamente a la quebrada, comprometiendo la calidad del agua; igualmente se observa que el acondicionamiento de la vialidad ha convertido estos espacios en un atractivo que pudiera, a corto y mediano plazo, representar una amenaza si se llegaran a desarrollar actividades no controladas (Figura 2).

Partiendo de esta realidad, la comunidad de Esuque se ha motivado para desarrollar una serie de reuniones, tales como talleres, foros y trabajos de campo, dirigidas al diseño de un plan integral con un enfoque de sustentabilidad que garantice en el tiempo la conservación y el manejo de estos espacios. Por ello, este estudio puede representar una oportunidad para destacar un conjunto de potencialidades agroambientales, sociales y económicas existentes en el municipio Esuque, con miras a desarrollar una importante actividad de investigación y extensión en la región. Para ello se requiere la recolección, análisis y tratamiento de un conjunto de datos generados con la participación de las comunidades organizadas que habitan en el municipio. En ese sentido, la información generada en este estudio y en otros que se realicen a corto plazo puede ser utilizada por los organismos planificadores de la política ambiental local, como una vía para atender la progresiva degra-

dación de los recursos naturales. También podría contribuir a la solución de conflictos de usos que se presentan cuando se hace necesario satisfacer las necesidades de los moradores del municipio.

El propósito global de este estudio es aplicar una metodología multifactorial y participativa con el objetivo de evaluar el deterioro agroecológico y ambiental de las microcuencas Río Blanco y El Socorro, localizadas en las subcuencas de los ríos Esuque y La Palma, respectivamente, a los fines de precisar las soluciones o correctivos más pertinentes dirigidos a controlar o minimizar dicho deterioro, señalando algunas recomendaciones factibles de ser ejecutadas por parte de las instituciones responsables de llevarlas a cabo, tomando en cuenta la participación de las comunidades.

Materiales y Métodos

Partiendo de que el deterioro de los recursos naturales es consecuencia resultante de la acción de un conjunto de elementos y procesos naturales y antrópicos, y que el mismo se refleja en algunos efectos degradativos del ambiente, se considera importante desarrollar un procedimiento metodológico orientado a la identificación de esas causas y efectos relacionados con los cambios que sufren los diferentes ecosistemas y agroecosistemas, en particular las microcuencas objeto de este estudio.

En la Figura 3 se presenta un flujograma que resume las actividades cumplidas durante la aplicación de la metodología multifactorial y participativa para evaluar el deterioro agroecológico y ambiental de las dos microcuencas antes referidas, cuya ubicación se muestra en la Figura 4.

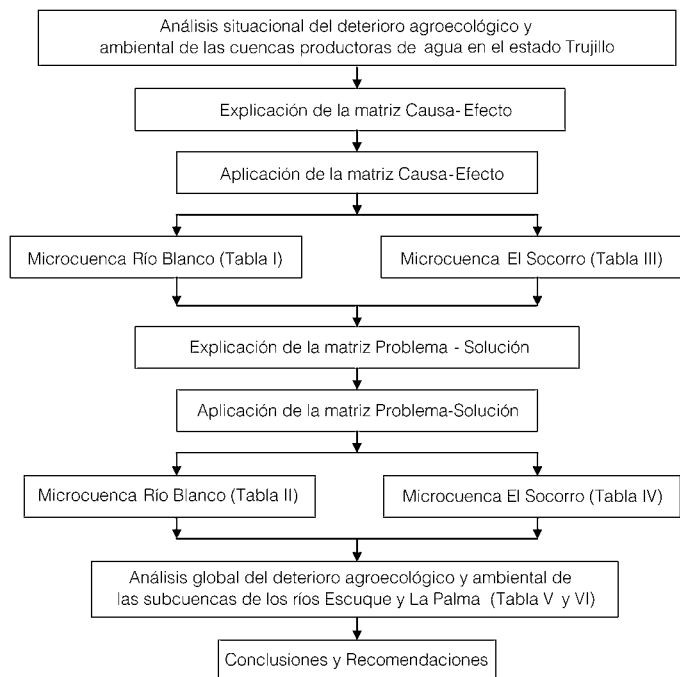


Figura 3. Esquema metodológico utilizado para la evaluación del deterioro agroecológico y ambiental de las subcuencas de los ríos Esuque y La Palma.

Los principales instrumentos de dicha metodología son:

Matriz Causa-Efecto

Es importante destacar que la Matriz Causa-Efecto se fundamenta en el Principio de la Causalidad o Relación Causa-Efecto como una forma de organizar y representar diferentes ideas sobre el origen de un problema en particular, destacándose entre sus características: a) la prioridad temporal, donde la causa precede siempre al efecto; b) la contigüidad en el tiempo y espacio, referida a que la causa y el efecto se dan en un tiempo y espacio contiguos; c) la conjunción constante, que señala que la causa y el efecto son parte de un mismo objeto, como la cara y el sello lo son de una moneda; y d) la conexión necesaria, que plantea que el principio de causalidad tiene una tendencia prospectiva, es decir, sigue funcionando en el futuro (Tratado de la naturaleza Humana; en Mendoza, 2005).

Para aplicar la Matriz Causa-Efecto se consideraron algunas estrategias con el propósito de abordar a la comunidad bajo estudio y motivar la participación de sus integrantes. Entre las estrategias consideradas que permitieran generar un espacio de confianza y de diálogo para producir la mayor cantidad y calidad de información posible, se incluyeron algunas utilizadas por el Diagnóstico Rural Participativo (CIDAT-GTZ, 1994; Bolívar *et al.*, 2002; González *et al.*, 2004) y el Enfoque de Marco Lógico (Gómez y Sainz, 1999;

Fernández, 2003). Para acceder a las comunidades se realizaron visitas preliminares y reuniones explicativas del propósito de la actividad y, finalmente, para motivar la participación de aquellas se realizaron talleres vivenciales en los que se aplicó este instrumento.

La aplicación y validación de la Matriz Causa-Efecto en otras comunidades (Jaimes *et al.*, 2003; Escalona *et al.*, 2006; Linares, 2005; Mendoza, 2005), ha permitido realizar ajustes, en términos de la definición de las principales causas y efectos relacionados con el deterioro agroecológico y ambiental, dirigidos a sistematizar una serie de procesos con base en diagramas de flujo, con el fin de evaluar dicho deterioro en una región dada, utilizando el conocimiento local que poseen las comunidades que habitan en ella (Jaimes *et al.*, 2006).

cada uno de los efectos identificados (p.ej. E1). El cruce entre las causas y los efectos produce un total de 144 celdas en las que se colocan las valoraciones o ponderaciones que el participante considere pertinente asignar, permitiendo cuantificar la relación entre las causas y los efectos con los cuales se relacionan cada una de aquellas. La columna 15 permite totalizar la sumatoria por cada una de las causas. La última columna expresa el valor porcentual de cada causa, considerando la totalidad de los efectos. Así mismo, las dos últimas filas permiten totalizar las sumatorias y el valor porcentual por cada uno de los efectos, considerando la totalidad de las causas.

El instrumento también incluye una escala de valoración en función a la intensidad de la causa y del efecto considerado. Esta valoración se clasifica en efecto mínimo (1), cuando la intensidad de los procesos degradativos no es apreciable en ninguna parte del sistema; efecto leve (3), en aquellos casos donde la intensidad de los procesos degradativos es ligeramente apreciable en algunas partes del sistema (<25%); efecto moderado (5), al percibirse que la intensidad de los procesos degradativos es moderadamente apreciable en algunas partes del sistema (25-50%); efecto elevado (7), cuando se considera que la intensidad de los procesos degradativos es evidentemente apreciable en gran parte del sistema (50-75%); y efecto máximo (9), en aquellos

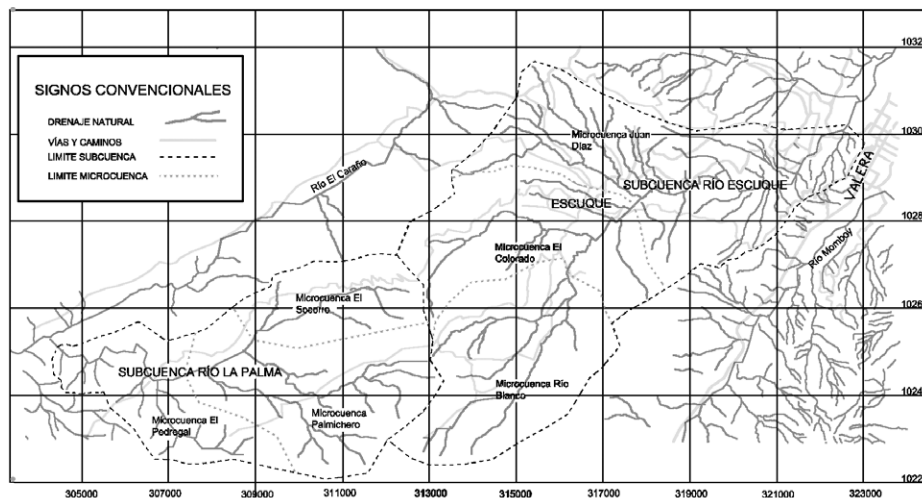


Figura 4. Ubicación de las Subcuencas Río La Palma y Río Esuque, estado Trujillo, Venezuela.

En este estudio se utilizó una Matriz Causa-Efecto (Tabla I), estructurada por un conjunto de filas y columnas. En una primera columna se asigna un código a cada una de las causas (p.ej. C1). En la segunda columna se describen, por medio de palabras clave, las diferentes causas que fueron consideradas en el taller. De la columna 3 a la 14 se colocan los códigos de

casos donde la intensidad de los procesos degradativos es fácilmente apreciable en la totalidad del sistema (>75%). Es pertinente acotar que esta valoración porcentual debe ser apreciada bajo el enfoque sistémico y de visión compartida entre los productores, las comunidades, los técnicos y los investigadores que apliquen esta metodología multifactorial y participativa.

TABLA I
MATRIZ CAUSA-EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DEL DETERIORO AGROECOLÓGICO Y AMBIENTAL
EN LA MICROCUENCA RÍO BLANCO

Causas	Efectos												Subtotales		
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	Σ	%	
	Ponderaciones														
C1	Deficiente extensión o intercambio de conocimientos entre agricultores y extensionistas agrícolas, sobre prácticas agroecológicas y tecnologías apropiadas para manejo y uso sostenible de los recursos naturales.												60	8,8	
C2	Manejo inadecuado de los sistemas de producción agrícola respecto a las condiciones agroclimáticas, fisiográficas y socioeconómicas predominantes en el área rural.												48	7,1	
C3	Ausencia de políticas agrícolas y ambientales con un enfoque integral, basadas en el plan de ordenamiento territorial												62	9,1	
C4	Falta de gerencia técnica capaz de identificar prioridades en el sector agrícola.												68	10,0	
C5	Poca observancia de las leyes, reglamentos y ordenanzas referentes a la actividad agrícola y la conservación del ambiente.												54	8,0	
C6	Falta de integración en el diseño y aplicación de programas educativos referentes a la conservación de los recursos naturales.												56	8,3	
C7	Deficiente manejo de los recursos financieros destinados a la atención de problemas agroecológicos prioritarios.												54	8,0	
C8	Incremento en la frecuencia de eventos climáticos inesperados y extremos												36	5,3	
C9	Desvinculación de las comunidades con los sectores productivos, gubernamentales y de ciencia y tecnología en la solución efectiva de problemas agroecológicos.												56	8,3	
C10	Subutilización del recurso humano con capacitación técnica y científica para el análisis y solución de los problemas agroecológicos.												56	8,3	
C11	Deficiente uso, manejo y mantenimiento de la infraestructura y servicios de soporte a los sistemas de producción agrícola.												56	8,3	
C12	Carencia de planes operativos por parte de los organismos gubernamentales, mediante los cuales quede explícita la voluntad política de dar respuesta a las comunidades												72	10,6	
Subtotales	Σ	40	68	58	66	40	44	60	80	50	40	64	68	678	100
	%	5,9	10,0	8,6	9,7	5,9	6,5	8,8	11,8	7,4	5,9	9,4	10,0	100,0	

Efectos:

- E1 Avance de la frontera agrícola en forma desordenada.
- E2 Pérdidas en la cantidad y calidad de los recursos naturales.
- E3 Disminución del caudal en las fuentes de aguas superficiales.
- E4 Contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales.
- E5 Aumento de la torrencialidad en ríos y quebradas.
- E6 Incremento de la sedimentación en drenajes naturales y en obras hidráulicas.
- E7 Generación de conflictos de uso y manejo de los recursos naturales.
- E8 Baja productividad y eficiencia de los sistemas de producción agrícola.
- E9 Migración de la población joven hacia los centros urbanos, con poco retorno a su sitio de origen.
- E10 Desvalorización del ambiente escénico - recreativo de los paisajes y del ecoturismo.
- E11 Inadecuado manejo de los desechos contaminantes.
- E12 Disminución de la calidad de vida en centros poblados.

Escala de valoración:

- 1 Efecto mínimo
- 3 Efecto leve
- 5 Efecto moderado
- 7 Efecto elevado
- 9 Efecto máximo

Entre las características generales de la Matriz Causa-Efecto se pueden indicar que: a) evalúa, en términos absolutos y porcentuales, el grado de deterioro agroecológico y ambiental de una región a diferentes niveles de abstracción (microcuenca, subcuenca o cuenca); b) valora la incidencia o relevancia de los niveles de influencia entre las causas y los efectos definidos en la matriz; c) facilita al usuario la obtención de un valor

cuantitativo sobre el grado de deterioro agroecológico y ambiental en el área bajo estudio; d) la información puede ser levantada por cualquier persona que tenga un buen nivel de referencia de la problemática ambiental; y e) puede ser aplicado a comunidades con diferentes formas de organización, a saber: comités de riego, asociaciones de vecinos, sociedades civiles y consejos comunales de participación ciudadana, entre otras.

Matriz Problema-Solución

Tomando en cuenta que la data generada a partir de la aplicación de un instrumento contiene información básica importante para la comunidad, se hace necesario aprovechar esta data utilizando otro instrumento que permita proponer soluciones a partir de la relación entre los efectos y las causas que los originan. Por ello, se planteó la necesidad de elaborar una Matriz

TABLA II
MATRIZ PROBLEMA-SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS PARTICIPANTES, INDICANDO LA FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN PARA CONTROLAR LA PROBLEMÁTICA AGROECOLÓGICA Y AMBIENTAL QUE AFECTA A LA MICROCUENCA RÍO BLANCO

Problemas o efectos	Acciones o soluciones propuestas por las comunidades	Factibilidad*
Baja productividad y eficiencia de los SPA	Mayor asistencia técnica en todas aquellas acciones y proyectos que tengan que ver con el desarrollo del proceso productivo	1 ó 2
Pérdidas en la cantidad y calidad de los RN	Actualización e implementación del Plan de Ordenamiento Territorial Creación de instrumentos legales municipales (Ordenanzas)	3 2
Disminución de la calidad de vida en centros poblados	Elaboración e implementación de planes operativos productivos y organizativos a corto y mediano plazo	2
Contaminación creciente y sostenida de los RN	Financiamiento autogestionario por parte de los productores con asesoría y fiscalización administrativa, jurídica y legal	2
Inadecuado manejo de los desechos contaminantes	Clasificación y reciclaje de desechos sólidos; lagunas de oxidación y tratamientos de aguas servidas	2 y 3
Generación de conflictos de uso y manejo de los RN	Elaboración de un plan sobre manejo y uso de los RN, a través de una coordinación entre los organismos competentes y las comunidades organizadas	2 y 3

SPA: sistema de producción agrícola, RN: recursos naturales.

* Los niveles de factibilidad son asignados según los criterios establecidos en la Tabla III.

Problema-Solución (Tabla II) para incorporar un conjunto de soluciones a los problemas identificados a partir de alternativas propuestas por los miembros de la comunidad y los representantes de otras instancias relacionadas con la problemática ambiental que se estuviese considerando, teniendo presente que en un taller de discusión se requiere del apoyo de estrategias que favorezcan el intercambio de información en la priorización de los problemas y la elabora-

ción de las posibles alternativas dirigidas a solventarlos.

La Matriz Problema-Solución (Tabla II) está estructurada, fundamentalmente, por tres columnas. La primera de ellas contiene una lista de los problemas seleccionados por la comunidad, ordenados de mayor a menor importancia, teniendo como referencia los resultados obtenidos de la aplicación de la Matriz Causa-Efecto (Tablas I y IV). En la segunda se coloca el

conjunto de alternativas propuestas por los participantes durante la realización de los talleres vivenciales, ordenadas y relacionadas de acuerdo con cada uno de los problemas indicados en la columna anterior. En la tercera columna se coloca un valor numérico que representa el nivel de factibilidad para la solución de los problemas, con base en los criterios establecidos en la Tabla III.

Análisis global del deterioro

El análisis global se realizó con base a la integración de la información obtenida de la aplicación de la Matriz Causa-Efecto (Tablas I y IV) en cada una de las áreas en estudio, microcuencas Río Blanco y El Socorro, respectivamente.

Para determinar en forma global el grado de deterioro de una quebrada o microcuenca, asociada con el conjunto de causas y efectos que en él inciden, fue necesario aplicar la relación

$$VDC = (\Sigma C/V(\max)D) \times 100 \quad (1)$$

donde VDC: valor de deterioro asociado a las causas, expresado en %; ΣC : sumatoria de la incidencia de cada causa sobre el nivel de deterioro en la quebrada o microcuenca en estudio; $V(\max)D$: valor máximo de deterioro que se esperaría en toda la quebrada o microcuenca en estudio, que se obtendría si cada una de las causas tuviese un valor de incidencia que maximice los efectos asociados con aquellas. Luego, su magnitud sería el producto de $9 \times 144 = 1296$.

Una expresión similar a la Ec. 1, referida a los efectos (ΣE), está representada por

$$VDE = (\Sigma E/V(\max)D) \times 100 \quad (2)$$

donde VDE: valor de deterioro asociado a

TABLA III
CRITERIOS PARA VALORAR LA FACTIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS POR LAS COMUNIDADES PARA RESOLVER LA PROBLEMÁTICA AGROECOLÓGICA Y AMBIENTAL DE SU ENTORNO PRODUCTIVO

Grado de factibilidad	Criterios	Valoración
Muy factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a muy corto plazo (<1 año) • Recursos financieros disponibles en forma inmediata, provenientes de la misma comunidad o comité de riego. • No se requiere de diseños ingenieriles • Asesoría técnica no especializada disponible en la comunidad 	1
Factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a corto plazo (1-2 años) • Recursos financieros no disponibles en lo inmediato porque provienen de organismos crediticios regionales o nacionales (banca privada o entes gubernamentales) • Requieren de un proyecto de inversión • Asesoría técnica especializada disponible en la región 	2
Moderadamente factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a mediano plazo (2-4 años) • Requiere de proyectos financiables por créditos de organismos nacionales (ministerios y empresas del Estado) • Necesitan de asesoría técnica especializada disponible en el país 	3
Poco factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a largo plazo (>4 años) • Requiere de proyectos financiables por créditos externos cofinanciados por el ejecutivo nacional (ministerios y empresas del Estado) • Necesitan de asesoría técnica especializada disponible en el país y en el exterior 	4

los efectos, expresado en %; ΣE : sumatoria de la incidencia de cada efecto sobre el nivel de deterioro en la quebrada o microcuenca en estudio; $V(\max)D$: valor máximo de deterioro que se esperaría en toda la quebrada o microcuenca, como en la Ec. 1.

Resultados y Discusión

Microcuenca Río Blanco

Para el caso de esta microcuenca, las causas más importantes que inciden en su deterioro agroecológico y ambiental son, en orden de importancia: carencia de planes operativos por parte de los organismos gubernamentales mediante los cuales quede explícita la voluntad política de dar respuesta a las comunidades (C12), falta de gerencia técnica capaz de identificar prioridades en el sector agrícola (C4), y ausencia de políticas agrícolas y ambientales con un enfoque integral basadas en el plan de ordenamiento territorial (C3).

De acuerdo con los resultados presentados en la Matriz Causa-Efecto (Tabla I) se pudo determinar que el orden de importancia bajo el cual inciden las doce causas que fueron identificadas por los integrantes del grupo evaluador, como determinantes del deterioro agroecológico y ambiental de dicho sector, siguen la secuencia decreciente $C12 > C4 > C3 > C1 > C6 = C9 = C10 = C11 > C5 = C7 > C2 > C8$.

La incidencia de estas causas ocasiona, entre otros, los efectos siguientes: baja productividad y eficiencia de los sistemas de producción agrícola (E8), pérdidas en cantidad y calidad de los recursos naturales (E2) y la disminución de la calidad de vida en los centros poblados (E12), contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales (E4) e inadecuado manejo de los desechos contaminantes (E11). Estos efectos, que reflejan el deterioro agroecológico y ambiental en dicha quebrada, se ordenan en la secuencia decreciente $E8 > E2 = E12 > E4 > E11 > E7 > E3 > E9 > E6 > E1 = E5 = E10$.

Con base en los resultados obtenidos, los participantes del taller propusieron un conjunto de acciones dirigidas a controlar las causas específicas que están provocando la manifestación de los problemas o efectos antes puntualizados. En Tabla II aparecen indicados, para cada uno de los problemas, las acciones o soluciones propuestas durante el taller y la factibilidad de aplicación para las condiciones del sector que está en el área de influencia de la microcuenca Río Blanco.

Microcuenca El Socorro

En esta microcuenca el deterioro agroecológico y ambiental expresa

TABLA IV
MATRIZ CAUSA-EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DEL DETERIORO AGROECOLÓGICO Y AMBIENTAL EN LA MICROCUENCA EL SOCORRO

Causas	Efectos												Σ	%
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12		
C1	3	9	3	5	1	1	5	7	5	1	5	7	52	9,1
C2	3	7	7	7	1	1	5	7	1	1	5	7	52	9,1
C3	3	3	3	3	1	1	7	5	5	1	1	3	36	6,3
C4	7	7	5	3	1	1	5	5	5	1	5	5	50	8,7
C5	9	7	7	7	1	1	9	1	1	1	5	5	54	9,4
C6	9	7	7	7	1	1	7	5	5	1	5	7	62	10,8
C7	1	9	5	3	1	1	3	5	7	1	5	9	50	8,7
C8	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	3	22	3,8
C9	7	7	7	5	1	1	5	3	5	1	5	7	54	9,4
C10	7	5	3	1	1	1	5	5	7	1	3	1	40	7,0
C11	1	1	1	3	1	1	3	5	1	1	7	1	28	4,9
C12	9	9	9	5	1	1	7	7	7	1	7	9	72	12,6
Σ	60	72	62	52	12	12	62	60	50	12	54	64	572	
%	10,5	12,6	10,8	9,1	2,1	2,1	10,8	10,5	8,7	2,1	9,4	11,2		100

su origen a través de las siguientes causas: carencia de planes operativos por parte de los organismos gubernamentales mediante los cuales quede explícita la voluntad política de dar respuesta a las comunidades (C12), falta de integración en el diseño y aplicación de los programas educativos referentes a la conservación de los recursos naturales (C6), poca observancia de las leyes, reglamentos y ordenanzas en lo referente a la actividad agrícola y en la conservación del ambiente (C5), y la desvinculación de las comunidades con los sectores productivos gubernamentales y de ciencia y tecnología en la solución efectiva de problemas agroecológicos (C9).

En la Tabla IV se indica la valoración dada por los miembros de la comunidad que asistieron al taller. Allí quedó expresado el nivel de importancia de las principales causas que fueron identificadas como determinantes del deterioro agroecológico y ambiental de dicho sector. Para este caso, el orden de importancia decreciente de las doce causas es $C12 > C6 > C5 = C9 > C1 = C2 > C4 = C7 > C10 > C3 > C11 > C8$.

Para esta microcuenca los efectos que más se destacan son: pérdidas en cantidad y calidad de los recursos naturales (E2), disminución de la calidad de vida en los centros poblados (E12), disminución del caudal en las fuentes de agua superficiales (E3), y generación de conflictos de uso y manejo de los recursos naturales (E7). El orden de importancia decreciente establecido por los asistentes al taller que mejor expresa el deterioro agroecológico y ambiental de esta microcuenca es $E2 > E12 > E3 > E7 > E8 = E1 > E11 > E4 > E9 > E5 = E6 = E10$.

Con base en estos resultados, la comunidad asentada en la microcuenca El Socorro tiene presente la impor-

tancia de atender su problemática agroecológica y ambiental a partir de la aplicación de algunas estrategias dirigidas a minimizar las causas que producen estos efectos, para lo que los participantes del taller propusieron un conjunto de acciones que se indica en la Tabla V, junto a la factibilidad de su aplicación.

Análisis global del deterioro de las microcuencas Río Blanco y El Socorro

Con fundamento en la matriz Causa-Efecto y aplicando las ecuaciones 1 y 2 se determinó que la microcuenca Río Blanco exhibe un valor de deterioro ($VD = 678$), mayor que la microcuenca El Socorro ($VD = 572$), los cuales con respecto al valor máximo de deterioro ($V(\max)D = 1296$), representan el 52,3 y el 44,1%, respectivamente, como se muestra en las Tablas VI y VII. Estos resultados indican un significativo deterioro en la microcuenca Río Blanco y en menor proporción en la microcuenca El Socorro.

Conclusiones

De acuerdo con la información aportada por los asistentes al taller, la carencia de planes operativos por parte de los organismos gubernamentales mediante los cuales quede explícita la voluntad política de dar respuesta a las comunidades (C12) es la principal fuente generadora de deterioro agroecológico y ambiental en los dos sectores estudiados. Lo mismo ocurrió con los efectos, toda vez que las pérdidas en cantidad y calidad de los recursos naturales (E2) y la disminución de la calidad de vida en los centros poblados (E12), ocupan los primeros lugares de importancia para los miembros de ambas microcuencas.

TABLA V
MATRIZ PROBLEMA-SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS PARTICIPANTES,
INDICANDO LA FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN PARA CONTROLAR
LA PROBLEMÁTICA AGROECOLÓGICA Y AMBIENTAL QUE AFECTA
A LA MICROCUENCA EL SOCORRO

Problemas o efectos	Acciones o soluciones propuestas por las comunidades	Factibilidad*
Pérdidas en la cantidad y calidad de los RN	Talleres de formación a las comunidades en materia agroecológica y ambiental	1
	Asignación de recursos financieros para la atención de problemas agroecológicos y ambientales	2
	Diseño de planes por parte de los organismos gubernamentales	2 y 3
	Diseño y aplicación de planes y programas de educación ambiental dirigidos a las comunidades rurales	2 y 3
Disminución de la calidad de vida en centros poblados	Elaboración de ordenanzas y aplicación de las leyes y reglamentos en materia ambiental	1
Disminución del caudal en las fuentes de aguas superficiales	Talleres de formación a las comunidades en materia de recursos hídricos	1
	Diseño de planes operativos conjuntos entre alcaldía y comunidades	2 y 3
Generación de conflictos de uso y manejo de los RN	Elaboración de ordenanzas y aplicación de las leyes y reglamentos en materia ambiental	1
	Diseño y aplicación de planes y programas de educación ambiental	2
Avance de la frontera agrícola en forma desordenada	Elaboración de ordenanzas y aplicación de las leyes y reglamentos en materia ambiental	1
	Diseño y aplicación de planes y programas de educación ambiental	2
	Diseño de planes operativos conjuntos entre alcaldía y comunidades	2 y 3
	Capacitación y cooperación por parte de organismos en la toma de decisiones	2 y 3
Baja productividad y eficiencia de los SPA	Talleres de formación a las comunidades en materia de producción agrícola	1
	Diseño de planes operativos conjuntos entre Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT) y las organizaciones de productores	2 y 3
	Asignación de recursos financieros por parte de entes crediticios	2

* Los niveles de factibilidad son asignados según los criterios establecidos en la Tabla III

El nivel de deterioro agroecológico y ambiental de la microcuenca Río Blanco exhibe un valor de deterioro mayor que en la microcuenca El Socorro, equivalentes al 52,3 y 44,1% respecto al máximo valor de deterioro, respectivamente.

Recomendaciones

Se recomienda a la Alcaldía del Municipio Escuque, con la intervención de los consejos comunales de participación ciudadana, las asociaciones vecinales representativas de las microcuencas bajo estudio, con la asesoría técnica de los entes públicos correspondientes, la definición de un plan operativo agrícola y ambiental capaz de identificar prioridades y diseñar

proyectos productivos viables, factibles y sustentables en el sector agrícola, agroforestal y forestal para las subcuencas de los ríos Escuque y La Palma, tomando en cuenta las acciones propuestas por los participantes en el Taller, tendentes a lograr un conjunto de soluciones a corto y mediano plazo de la problemática agroecológica y ambiental, específicamente en las microcuencas Río Blanco y El Socorro, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Antonio Avendaño, Coordinador General de Asociación Civil Comité Provienda de Escuque (COPROVE) por el apoyo logístico e información suministrada durante las giras de campo; a Francisco Briceño, de GEO-

TABLA VI
ANÁLISIS GLOBAL DEL DETERIORO
AGROECOLÓGICO Y AMBIENTAL DE
LAS MICROCUENCAS RÍO BLANCO
(RB) Y EL SOCORRO (ES), CON BASE
EN SUS CAUSAS

Causas	Subtotales			
	RB		ES	
	Σ	IDCi	Σ	IDCi
C1	60	4,6	52	4,0
C2	48	3,7	52	4,0
C3	62	4,8	36	2,8
C4	68	5,2	50	3,9
C5	54	4,2	54	4,2
C6	56	4,3	62	4,8
C7	54	4,2	50	3,9
C8	36	2,8	22	1,7
C9	56	4,3	54	4,2
C10	56	4,3	40	3,1
C11	56	4,3	28	2,2
C12	72	5,6	72	5,6
Subtotales parciales de cada área en estudio	678		572	
$\Sigma IDCi,j = VDC =$		52,3		44,1

TABLA VII
ANÁLISIS GLOBAL DEL DETERIORO
AGROECOLÓGICO Y AMBIENTAL DE
LAS MICROCUENCAS RÍO BLANCO
(RB) Y EL SOCORRO (ES), CON BASE
EN SUS EFECTOS

Efectos	Subtotales			
	RB		ES	
	Σ	IDEi	Σ	IDEi
E1	40	3,1	60	4,6
E2	68	5,2	72	5,6
E3	58	4,5	62	4,8
E4	66	5,1	52	4,0
E5	40	3,1	12	0,9
E6	44	3,4	12	0,9
E7	60	4,6	62	4,8
E8	80	6,2	60	4,6
E9	50	3,9	50	3,9
E10	40	3,1	12	0,9
E11	64	4,9	54	4,2
E12	68	5,2	64	4,9
Subtotales parciales de cada área en estudio	678		572	
$\Sigma IDEi,j = VDE =$		52,3		44,1

CIENCIA, por la asesoría brindada en el manejo de la cartografía digitalizada; a Enrique Ávila por la traducción del resumen al inglés; a COPROVE y los moradores de las microcuencas Río Blanco y El Socorro por la colaboración prestada; y al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT), de la Universidad de Los Andes, Venezuela por el financiamiento del proyecto NURR-C-392-05-01-A.

REFERENCIAS

- Bolívar A, Rosales C, Rondón A, Delgado E, Suárez Z (2002) *Referencial metodológico para la aplicación del diagnóstico rural participativo*. Serie B, N°3. INIA / CIARA. Barinas, Venezuela. 33 pp.
- Brown L (2003) *Eco Economía. La construcción de una economía para el planeta*. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. 394 pp.
- CIDIAT-GTZ (1994) *Métodos participativos de diagnóstico y planificación en la cooperación al desarrollo*. Una introducción comentada. GTZ. Eschborn, Alemania. 137 pp.
- Colin L (2003) Deterioro ambiental vs desarrollo económico y social. México. *Boletín IIE*, N° 3: 103-108. www.iie.org.mx/boletin032003/art2.pdf.
- Delgado F (2002) *Agricultura sostenible y mejoramiento de suelos de ladera*. 2ª ed. CIDIAT. Mérida, Venezuela. 205 pp.
- Díaz D, Sabino M, Torres I (2003) *Situación Ambiental de Venezuela*. www.vitalis.net/
- Escalona H, Jaimes E, Mendoza J (2006) Análisis de los factores que producen el deterioro ambiental de la microcuenca "Quebrada La Catalina", municipio Pampán, estado Trujillo. *Revista Talleres (ULA)*. Colección: *Monografía Seriada*. 9: 47-57
- FAO/PNUMA (2000) *El futuro de nuestra Tierra. Enfrentando el futuro. Guía para la planificación integrada para el desarrollo sostenible de los recursos de la tierra*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia. 78 pp.
- Fernández M (2003) *Curso de formulación de proyectos bajo enfoque del marco lógico*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas, Venezuela. 46 pp.
- Gómez M, Sainz OH (1999) *El Ciclo del Proyecto de Cooperación en Desarrollo*. La Aplicación del Marco Lógico. 2ª ed. CIDEAL. Madrid, España. pp. 93-173.
- González B, Peña M, Rincón N, Bustillos L, Urdaneta F (2004) Formulación de lineamientos estratégicos para el desarrollo rural, basado en una metodología participativa. *Rev. Fac. Agron (LUZ)* 21: 398-414.
- Jaimes E, Mendoza J, Ramos Y (2003) *Taller sobre el deterioro agroecológico y ambiental de la microcuenca Escaque*. Universidad de Los Andes. Mimeo. Trujillo, Venezuela. 22 pp.
- Jaimes E, Mendoza J, Pineda N, Ramos Y (2006) *Sistematización de procesos para el análisis del deterioro agroecológico y ambiental con base en el conocimiento local*. Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. Mimeo. 20 pp.
- Jiménez L (1996) *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente desarrollo y economía ecológica*. Editorial Síntesis. Madrid, España. 33 pp.
- Linares J (2005) *Soluciones para reducir el deterioro agroecológico y ambiental aplicando una metodología participativa en la Subcuenca Alto Motatán, estados Mérida y Trujillo, Venezuela*. Tesis. Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. 109 pp.
- MARNR (1998) *Principales problemas ambientales de Venezuela*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Trujillo, Venezuela. 144 pp.
- Mendoza J (2005) *Análisis causa-efecto del deterioro agroecológico y ambiental en cuatro comités de riego, Subcuenca Alto Motatán, municipio Miranda, estado Mérida*. Tesis. Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. 109 pp.
- Rojas J (2004) *Medio ambiente y desarrollo en Latinoamérica*. www.sjsocial.org/
- Sheng T (1992) *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Estudio y Planificación de Cuencas Hidrográficas*. Guía FAO Conservación 13/6. Roma, Italia. 185 pp.
- Vessuri H (2005) ¿Cómo engranar la ciencia, la tecnología y la innovación para buscar el desarrollo sustentable? *Interciencia* 30: 249.

MULTIFACTORIAL AND PARTICIPATIVE METHODOLOGY FOR THE EVALUATION OF AGROECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL DETERIORATION OF TWO RIVER BASINS IN TRUJILLO STATE, VENEZUELA

Edgar J. Jaimes, José G. Mendoza, Yalitz T. Ramos and Neida M. Pineda

SUMMARY

A participative and multifactorial methodology was applied to evaluate the agroecological and environmental deterioration of the microbasins Rio Blanco and El Socorro, located in the subbasins of the Escaque and La Palma rivers, respectively. Both subriver basins belong, geographically, to the Trujillo State, Venezuela. Field trips were conducted to observe in situ some conditioning characteristics of the increasing deterioration shown by these microbasins. Based on the methodological instruments matrix cause-effect and matrix problem-solution, the level of deterioration of these microbasins was determined. The global analysis of the environmental deterioration was con-

ducted for both areas, applying parametric relations defined by the authors in previous studies. It was determined that the Rio Blanco microbasin exhibits a deterioration value (VD) of 678, and that in El Socorro microbasin $VD = 572$. According to this methodology it can be concluded that the most relevant causes of deterioration are the absence of a territorial ordaining plan and the lack of technical management by government entities. It is recommended to define an environmental and agricultural operational plan able to identify priorities and design viable, feasible and sustainable productive projects in the agricultural, forestry and agroforestry sectors for these microbasins.

METODOLOGIA MULTIFATORIAL E PARTICIPATIVA PARA AVALIAR O DETERIORO AGROECOLÓGICO E AMBIENTAL DE DUAS SUB-BACIAS NO ESTADO TRUJILLO, VENEZUELA

Edgar J. Jaimes, José G. Mendoza, Yalitz T. Ramos e Neida M. Pineda

RESUMO

Aplicou-se uma metodologia multifatorial e participativa com o objetivo de avaliar a deterioração agroecológica e ambiental das micro bacias Rio Blanco e El Socorro, localizadas nas sub-bacias dos rios Escaque e La Palma, respectivamente. Ambas sub-bacias geograficamente pertencem ao estado Trujillo, Venezuela. Realizaram-se visitas de campo com o de observar in situ algumas características condicionantes da crescente deterioração que mostram ambas micro bacias. Com base nos instrumentos metodológicos Matriz Causa-Efeito e Matriz Problema-Solução, se determinou o nível de deterioração de ditas micro bacias. Realizou-se a análise global da deterioração ambiental de ambos sectores, aplicando relações paramétricas definidas pelos autores

em estudos preliminares. Determinou-se que a micro bacia Rio Blanco exhibe um valor de deterioração (VD) de 678, enquanto que na de El Socorro o VD é de 572. De acordo com a metodologia aplicada se conclui que as causas mais importantes que incidem em dita deterioração são a ausência de planos de ordenamento territorial e a falta de gerência técnica nos entes governamentais. Recomenda-se a definição de um plano operativo agrícola e ambiental capaz de identificar prioridades e desenhar projetos produtivos viáveis, factíveis e sustentáveis no sector agrícola, agro florestal e florestal para as duas micro bacias analisadas.