

ECUADOR Debate

CONSEJO EDITORIAL

José Sánchez-Parga, Alberto Acosta, José Laso Ribadeneira, Simón Espinosa, Diego Cornejo Menacho, Manuel Chiriboga, Fredy Rivera Vélez, Marco Romero.

Director: Francisco Rhon Dávila. Director Ejecutivo del CAAP
Primer Director: José Sánchez-Parga. 1982-1991
Editor: Fredy Rivera Vélez
Asistente General: Margarita Guachamin

ECUADOR DEBATE

Es una publicación periódica del **Centro Andino de Acción Popular CAAP**, que aparece tres veces al año. La información que se publica es canalizada por los miembros del Consejo Editorial. Las opiniones y comentarios expresados en nuestras páginas son de exclusiva responsabilidad de quien los suscribe y no, necesariamente, de ECUADOR DEBATE.

Se autoriza la reproducción total y parcial de nuestra información, siempre y cuando se cite expresamente como fuente a ECUADOR DEBATE.

SUSCRIPCIONES

Valor anual, tres números:

EXTERIOR: US\$. 30

ECUADOR: US\$. 9

EJEMPLAR SUELTO: EXTERIOR US\$. 12

EJEMPLAR SUELTO: ECUADOR US\$. 3

ECUADOR DEBATE

Apartado Aéreo 17-15-173 B, Quito - Ecuador

Tel: 2522763 • Fax: (593-2) 2568452

E-mail: caap1@caap.org.ec

Redacción: Diego Martín de Utreras 733 y Selva Alegre, Quito.

PORTADA

Magenta

DIAGRAMACION

Martha Vinuesa

IMPRESION

Albazul Offset

ECUADOR DEBATE

65

Quito-Ecuador, agosto del 2005

PRESENTACION / 3-6

COYUNTURA

El abril que se llevó al Coronel que no murió en el intento / 7-20

Pablo Ospina

Desde la integración blanda y el comercio rígido al regionalismo autónomo / 21-38

Eduardo Gudynas

Conflictividad socio-política Marzo-Junio 2005 / 39-52

TEMA CENTRAL

Acerca del localismo ecuatoriano / 53-66

Hernán Ibarra C.

Los actores de la construcción territorial, desarrollo y sustentabilidad / 67-82

Roberto Santana

Autonomías regionales y unidad nacional / 83-112

Franz Xavier Barrios Suvelza

Una propuesta para evaluar la regionalización / 113-136

Iván Navarro Abarzúa

Descentralización y regionalización en el Perú / 137-154

Javier Azpur

Integración Europea e identidades regionales / 155-176

Mario Caciagli

DEBATE AGRARIO

Efectos de la producción agropecuaria en los suelos de los páramos:
el caso de Guangaje / 175-194

Mercedes Alomía

ANÁLISIS

Descentralización en América Latina, Venezuela y Bolivia / 195-222

Rickard Lalander

Aproximación sociológica a los estudios de la familia: escuelas, conceptos y tendencias / 223-234

Rubén Cruzata Santos

DEBATE AGRARIO-RURAL

Efectos de la producción agropecuaria en los suelos de los páramos: el caso de Guangaje

Mercedes Alomía*

Los páramos son esenciales proveedores de agua, esta primordial función está en constante peligro por la erosión de los suelos, debido tanto a factores naturales como a la acción humana. Este deterioro es ya observable en sectores como Guangaje, en la provincia del Cotopaxi, en donde la ampliación de la frontera agrícola, motivada por las condiciones de pobreza y el crecimiento demográfico, agudizan el problema. Sin embargo, en algunas comunidades se mantienen estrategias en el uso del suelo que palian los efectos de la sobre-explotación.

Introducción

La formación vegetal llamada páramo constituye la principal fuente de agua potable para la población de la parte Norte de los Andes (Hofstede 1997), son importantes en la reducción de flujos rápidos, prevención de la erosión (Buytaert 2000; Vega y Martínez 2000; Vanacker 2002), su flora es la más rica de los ecosistemas de alta montaña en el mundo (Smith y Cleef 1988) y tienen un notable valor científico y ecológico por su paisaje único. El páramo también ha sido un lugar para la producción de alimentos desde la época pre-incásica (Crissman

2003); además, hay plantas usadas como medicinas, leña y para la alimentación del ganado (Vega y Martínez 2000). Se estima que en Ecuador, 200.000 personas viven en los páramos y los usan de manera directa (Medina et al. 1997 cit. por Medina y Mena 2001).

Estas funciones se deben en gran parte a las propiedades de su suelo. Sin embargo, el páramo es un ecosistema fácilmente vulnerable a disturbios antrópicos (Vargas y Rivera 1990). Se han identificado tres tipos de causas mayores para la degradación del suelo del páramo: fuego, sobrepastoreo y cultivos, aunque se han identificado otros factores (construcción de carreteras, cons-

* Resumen de una investigación presentada como Tesis de Grado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador y contó con el auspicio de la Fundación Eco-ciencia.

trucción y fugas de canales de riego, paso de vehículos pesados) (Podwojewski y Poulénard 2000b).

La capacidad de retener agua en el suelo se ve afectada por el pisoteo del ganado porque compacta el suelo y deja menos espacio poroso para acumular el agua. El pisoteo y la alimentación del ganado con la paja pueden dejar al suelo desnudo, entonces éste se seca y la pérdida de agua causa un reacondicionamiento de las unidades estructurales, produciendo modificaciones en los espacios vacíos; este cambio es irreversible. Este secado afecta negativamente a la densidad aparente, retención de agua, permeabilidad, estructura, porosidad y consistencia (Pinzón 1993). El secamiento irreversible en el suelo, dificulta el flujo de agua y la toma de nutrientes de las plantas.

Cuando el suelo queda desnudo la materia orgánica se volatiliza, según Buytaert (*et al.* 2000), hay una gran correlación entre el contenido de material orgánico y la retención de agua; por tanto la degradación de la materia orgánica parece ser el factor más importante en el proceso de reducción de la retención de agua en el suelo. Cuando escasea la materia orgánica la estructura del suelo también se degrada y esto favorece la erosión (Fundación Shell 1971).

El fuego, generalmente ligado al pastoreo, disminuye la cobertura vegetal protectora contra la erosión; al mismo tiempo, las cenizas contienen productos que repelen el agua, impidiendo su infiltración a través del suelo y fomentando el flujo superficial que conduce a la erosión (Podwojewski y Poulénard 2000b). Con pastoreo y quemas,

los suelos de los páramos están más comprimidos, secos y con menos materia orgánica; además, el agotamiento de los nutrientes extractables (disponibles) puede ser un serio peligro dentro de un páramo quemado y pastoreado (Hofstede 1995).

Los cultivos tienen un impacto mayor sobre el páramo, porque para la preparación del terreno se arranca toda la vegetación y se voltea el suelo, éste se seca superficialmente y los nutrientes se liberan (Hofstede 2001). En el primer año de cultivo de un páramo, los rendimientos son relativamente altos, el cultivo utiliza las reservas de fósforo del suelo y el riesgo fitosanitario es bajo debido a la ausencia de organismos fitopatógenos en el suelo. Pero, en caso de cultivos intensivos, éstos tienen rendimientos bajos debido al frío, heladas, al riesgo fitosanitario como consecuencia de la humedad fuerte que permite el desarrollo de muchas enfermedades y a la carencia en fósforo (Poulénard y Podwojewski 2000b). Además, los cultivos no pueden proteger al suelo de la erosión hídrica y eólica como lo hace el pajonal (FAO 1961; Morgan 1998).

Buena parte de la cobertura vegetal de páramo ha sido reemplazada por cultivos en las provincias de la Sierra, las franjas pioneras de la agricultura en alturas superiores a 3.600 m.s.n.m. cubren una superficie de 30.800 Ha, especialmente en Chimborazo y Cotopaxi (Huttel *et al.*, 1998). En la provincia de Cotopaxi, los páramos de la zona de la cordillera occidental, que es donde se concentra la mayor cantidad de centros poblados campesinos e indígenas, se han ido convirtiendo gradual y paulati-

namente en áreas de cultivos y pastoreo. Esto es apoyado por trabajos de investigadores como Pérez (2002), Martínez (2004) y Sánchez (2002) que han llevado a cabo investigaciones alrededor del Quilotoa.

Se cree que en esta zona existían asentamientos de mitimaes o que estas tierras fueran aprovechadas por grupos del monte o yunga, una zona más baja en el camino hacia la costa (Pérez 2001; Martínez 2004). Después de la conquista el sistema de haciendas de orientación ganadera se estableció sobre estas tierras por más de tres siglos y medio. Durante esos siglos ocurren ocupaciones sucesivas del páramo, en la segunda mitad del siglo 20 una ola de ocupación se produjo con la reforma agraria, en medio o como resultado de ese proceso; esta incorporación masiva produjo una serie de efectos que hoy son materia de discusión (Ramón 2000). Después de la obtención de tierras se empieza a trabajar en el desarrollo agrario; sin embargo, a pesar de la presencia de numerosas organizaciones de ayuda en la zona y de los proyectos de desarrollo implementados, lejos de generar un real desarrollo han degenerado en un mayor subdesarrollo, es decir, peores condiciones y calidades de vida.

En parroquias rurales de la provincia de Cotopaxi como Guangaje (canton Pujilí), donde casi toda la población vive en condiciones de pobreza extrema (SISSE 2003), existen notorios problemas de erosión y reducción de la cantidad de agua que baja de los páramos; a su vez, la erosión está ligada a la pérdida de nutrientes del suelo y a los movimientos en masa. Dado que la po-

blación más vulnerable a los problemas ambientales y desastres naturales son los más pobres ya que no tienen los recursos para enfrentarlas (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina 1987), asumo que si no se toman las medidas para dirigir las actividades agrícolas y ganaderas hacia una modalidad más sustentable para reducir la degradación de esta zona, dentro de algunos años la población tendrá una calidad de vida mucho menor en un área totalmente improductiva y la biodiversidad, tanto en sus componentes bióticos como físicos, se verá seriamente afectada.

El área de estudio

El estudio se realizó en la microcuenca de Guangaje y se trabajó con las comunidades de Guangaje Centro, Guayama Grande y Salamalag Chico. La microcuenca de Guangaje está 3.200 a 4.200 m.s.n.m, tiene una temperatura entre 6 a 12 C° (Proyecto de Desarrollo de Área PDA 2003), pluviosidad de 760 mm/año (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI 2004), vientos fuertes entre 5-7 Beaufort durante la estación lluviosa y más de 9 Beaufort en Agosto (Cladder 2005). El área de estudio pertenece a la Cuenca del río Esmeraldas, la Subcuenca del río Blanco, la Microcuenca del río Toachi, por lo que las aguas que nacen en el páramo de Guangaje van hacia la Costa ecuatoriana a desembocar en el Océano Pacífico (PDA 2003).

En 1857, se registra la compra de tierra por parte de unos campesinos a la hacienda de Guangaje (Marchán *et al.* 1990). Este, sería el origen de Guangaje

Centro, cuyos comuneros explican que han vivido como “campesinos libres” desde hace mucho tiempo. La hacienda a la que perteneció Salamalag Chico y Guayama Grande, antes de que pasara desde la Asistencia Social a la Universidad Central, era propiedad de “Gallu”, también propietario de las vecinas Chimbo Guangaje y La Provincia (Sánchez 1986).

En los años 60, los campesinos, invaden las tierras de hacienda, con el apoyo de uno de los partidos de izquierda con mayor presencia (Partido Comunista, Marxista, Leninista, Ecuatoriano PCMLE), este fenómeno se repite en la hacienda de La Provincia (Fiallo y Ramón 1980). La manera en la que estas tierras en poder de los campesinos-indígenas se manejó dependió de la forma en que estaban estructuradas las comunidades. En Salamalag Chico y Guayama Grande, conservaron grandes áreas de páramo comunal para mantener la ganadería (Sánchez 1986); en cambio, en Guangaje Centro la exigencia de dividir los terrenos comunales en parcelas individuales redujeron el área de páramo a 8 ha. (Toaquiza 2002).

Este estudio surgió a consecuencia de la lectura de algunas de las investigaciones realizadas por el Proyecto Páramo sobre los efectos de la agricultura en el ecosistema páramo, con esa información se elaboró una propuesta de investigación que se presentó a EcoCiencia y fue aceptada por el Programa para la Conservación del Páramo y otros Ecosistemas Frágiles (CBP).

Planteamientos del problema

La investigación se centró en la influencia de las actividades productivas

sobre la degradación del páramo y como esto afecta a las propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la erosión, la pérdida de la fertilidad de los suelos y la capacidad de retención del agua. El período de estudio abarca desde el año 1962 hasta el año 2004, lapso de tiempo que permite además estudiar los cambios en la estructura agraria por los efectos de las reformas agrarias, uno de los principales hitos en el uso del suelo. El análisis de los cambios de uso de suelo se hizo mediante fotografías aéreas.

Sobre la degradación del páramo y erosión se analizó:

- El avance de la frontera agrícola y el crecimiento o aparición de sitios con problemas de erosión, interpretando fotografías aéreas de 1962, 1988 y 2000.
- La opinión de los campesinos sobre el estado del páramo y la erosión. Esto se obtuvo mediante entrevistas a los campesinos de Guangaje Centro, Salamalag Chico y Guayama Grande.
- El estado de salud del páramo, utilizando indicadores socioeconómicos y una modificación de la ecuación empírica desarrollada por Coppus *et al.* (2001) quienes describen el estado de salud del páramo en función de las siguientes variables:

$$ES = FN + MO + ABS - Qu - Pa - De - DH$$

EC = Estado de Salud FN = Fauna Nativa

MO = Materia Orgánica Qu = Quema

ABS = Actividad Biológica del Suelo
Pa = Pastoreo

DH = (Otros) Disturbios Humanos
De = Degradación

- Se elaboró un mapa de susceptibilidad a la erosión que combina las condiciones naturales que pudieran influir en ésta: clima (precipitación, viento), pendiente, textura, profundidad del suelo, porcentaje de materia orgánica y longitud de pendiente; con aquellas dependientes del ser humano: grado de protección de la cobertura vegetal en función del uso del suelo.

$ISE_h = (P + L + T + MO + PS + GP) * ILL$.

ISE_h = Índice de susceptibilidad de erosión hídrica

P = Pendiente L = Longitud de la ladera

T = Textura de los suelos

MO = Materia orgánica

PS = Profundidad de los suelos

GP = Grado de protección de la cobertura

ILL = Intensidad de lluvias

$ISE_E = (T + MO + GP) * V$.

ISE_E = Índice de susceptibilidad de erosión eólica

T = Textura de los suelos MO = Materia orgánica

V = viento GP = Grado de protección de la cobertura

Las propiedades químicas analizadas fueron: materia orgánica, macronutrientes (S, N, P, K, Ca, Mg), micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn, B), pH (acidez). Las propiedades físicas: textura, densidad aparente y retención del agua en el suelo. También se hizo una descripción del perfil del suelo en los 30 primeros cm. Se tomaron muestras en sitios sin erosión, con erosión leve, erosión grave y erosión muy grave. Estos sitios, a su vez, provenían de páramos con pastoreo, páramos con cultivos (desde hace 1 año, 10 años y 20 años) y sitios abandonados. Debido a la época en que se realizó el trabajo de campo (mayo, junio, julio), los sitios cultivados fueron de 2 tipos, recién sembrados y cosechados.

En los sistemas productivos se caracterizó los elementos básicos (capital, mano de obra, tierra, prácticas agrícolas) mediante entrevistas a campesinos. Además, se recopiló información bibliográfica sobre las actividades productivas e historia de la comunidad.¹

La interpretación de fotografías aéreas se digitalizó a ArcView 3.2 en ese programa también se elaboró los mapas de índice de susceptibilidad de erosión.

1 Para la evaluación rápida del estado de salud se contó con la ayuda de Rubén Coppus de EcoCiencia, en la realización de entrevistas se contó con la ayuda de Elmer Cladder de la Universidad de Amsterdam, esta persona a su vez fue quien se hizo cargo de la toma de muestras y descripción de los perfiles de suelo.

La información de entrevistas se transfirió a una base de datos de Acces donde se hicieron cruces de información.

Los análisis químicos se analizaron en el INIAP, el pH se determinó con el método suelo agua (1:2,5); el azufre por el método del Fosfato de Calcio; el potasio, calcio y magnesio por Olsen modificado; cobre, hierro, manganeso y zing por Olsen modificado; el boro por curcumina; la materia orgánica por el dicromato de potasio y el aluminio intercambiable por titulación con NaOH. Los análisis físicos se hicieron en PROMAS, Cuenca. Para obtener puntos los puntos de la curva de retención de agua en el rango de presiones bajas ($pF = 1.48, 1.78, 1.95, 2.36, 2.72$) se utilizó en laboratorio el Multistep, y el Aparato de Membrana para presiones altas ($pF = 3.48, 4.18$). Para el análisis de las propiedades físicas y químicas se usó el método de Análisis de Redundancia (RDA) con el objeto de encontrar patrones relacionados con variables ambientales (uso de suelo y grado de erosión).

Con esta información se identificó relaciones entre las condiciones naturales físicas y meteorológicas y la erosión y retención de agua en el suelo, confrontado con el sistema de producción y la erosión.

Del estudio se desprende que el estado de salud bajo del páramo, área en referencia se debería más bien al uso intenso del suelo, siendo la densidad demográfica alta la causa principal, ya que si se excede el límite máximo de la densidad de población humana, silvestre y de ganado, relacionada con las diversas capacidades de sostenimiento de un ecosistema éste se degrada (Eco Sitio 2005)

Una vez que la vegetación de páramo fue reemplazada por cultivos tras el avance de la frontera agrícola, el pastoreo se concentra en áreas cada vez más pequeñas y a mayor altura, con el avance de la frontera agrícola y aumento del pastoreo parte del área se erosionó y con el aumento de la erosión disminuyó el contenido de materia orgánica y el número de macroinvertebrados del suelo (estado de salud). También se puede observar una reducción en la capacidad de retener agua entre un páramo sin erosión y otro con erosión grave y el contenido de nutrientes es menor en páramos con erosión leve, grave y muy grave que en páramos sin erosión (análisis de suelo).

Con el aumento de la población y el uso más intensivo se construyen caminos para unir las comunidades. Al parecer algunas especies de la fauna nativa huyen de la zona por la presencia más continua y más cercana del hombre (estado de salud).

Cuando Coppus (*et al.* 2001) evaluaron el estado de salud en un sector páramo del Quilotoa también obtuvieron que el estado de salud era bajo. Sin embargo, Coppus resalta la presencia de lugares con condiciones económicas positivas a pesar que tenían páramos degradados. En Guangaje esto no se cumple, por un lado debido a la conjunción de condiciones naturales adversas (heladas, régimen de humedad deficitario) y la ausencia de factores externos (riego, crédito, mercados, tecnología, infraestructura vial) que han dificultado el desarrollo agrícola; además los poblados estudiados por Coppus estaban cerca de vías de acceso o centros de comercio importantes, por lo que ob-

tienen más fácilmente del gobierno los "beneficios" de la modernidad (sistema de salud, educación, servicios básicos, infraestructura), lo que no ocurre en sitios distantes como es el caso de Guanage.

Curiosamente, el 44,5 % de los campesinos entrevistados cree que el páramo está en buen estado y el 38% en mal estado, a pesar de que dicen tener problemas de erosión, falta de agua y que algunas especies de animales han desaparecido. Esto se debería a que la función más importante que tiene el páramo, la regulación del flujo hídrico, no es visible para el campesino, pues se produce bajo la cubierta vegetal. Ellos utilizan el pajonal para alimentar al ganado y su interés en conservarlo se basa en tener terrenos para el pastoreo y actividades comunales; para ellos el páramo comienza donde se terminan los cultivos, y el concepto de la conservación de los recursos naturales para evitar la erosión o regula la cantidad de agua, les es nuevo y pocos lo conocen.

Antes de que se inicie el período de estudio ya existían zonas cultivadas. El escaso número de hectáreas dedicadas al cultivo, que se observa en la fotografía aérea de 1962, cerca de las comunidades Salamalag Chico y Guayama Grande se debería a que estas tierras formaban parte de una hacienda que era principalmente usada para el pastoreo de animales (Sánchez 1984). La zona de Guanage Centro, en cambio era una comunidad "libre" desde el siglo XIX, tenía un páramo comunal y parcelas individuales, de ahí que se vean más cultivos en ese sitio. Después de la toma de tierras en la hacienda donde estaba Salamalag Chico y otras haciendas veci-

nas (años 60), se produce una repartición de éstas entre los campesinos que participaron en el movimiento; con esta repartición se inicia el avance de la frontera agrícola que según las fotografías aéreas, es el cambio más drástico de cobertura vegetal en el área de estudio, durante el período de análisis de este trabajo.

Una vez que los campesinos adquieren tierras en la zona se inician acciones de desarrollo agrario. Sin embargo, el área tiene varios limitantes: el frío (heladas), régimen de humedad irregular y deficitaria, carencia de riego y bajo contenido de nutrientes en el suelo; por lo tanto los cultivos no resultan en altos rendimientos y los ingresos provenientes de la agricultura no son suficientes para satisfacer las necesidades de la familia y recuperar los costos de producción. Al mismo tiempo, las familias iban creciendo y había menos ingreso por familia, y mucho menos, capital suficiente para poder comprar tierras de mejor calidad. Las tierras se subdividieron paulatinamente por herencias dando lugar a un marcado minifundismo. Ante esto, se fueron repartiendo las tierras comunales con lo que se fue reduciendo cada vez más el páramo disponible.

Es importante anotar que el desempeño de estas zonas agrícolas fue diverso, dependió de las estrategias adoptadas por cada comunidad para el uso y acceso a la tierra, lo cual denota la forma en como estaban estructuradas las comunidades y sus unidades productivas familiares. A mediados de los 80, los campesinos de Salamalag Chico y Guayama Grande optaron por preservar indiviso el extenso territorio de los pára-

mos comunales por dos razones: para mantener la producción pecuaria y permitir a la comuna una forma de arriendo del usufructo de pastos a la vecina comunidad de Chimbo Guangaje. Tras decidir no parcelar el páramo comunal, a fin de compensar el minifundio y evitar las divisiones o repartos de las parcelas familiares las cabezas de familia no legalizan las tierras a sus hijos casados; de esta manera, la joven unidad doméstica sin tierra, tiene el acceso a parcelas en ambas familias. Estos terrenos pueden ser de los padres y/o suegros como de los hermanos o cuñados que se encontrarían en la misma situación; y con los que la nueva unidad familiar tendrá que mantener lazos muy estrechos para poder compartir las mismas parcelas (Sánchez 1984). En cambio, en Guangaje Centro los campesinos decidieron dividir el páramo comunal.

Entre los efectos asociados a la decisión de no legalizar las escrituras de los hijos se puede encontrar que la superficie media de tierra utilizada por los campesinos es mayor al tamaño promedio de la propiedad real por familia, segundo encontrado por Sánchez hace 20 años en las comunidades de Salamalag Chico y Guayama Grande (2,5 Ha. en Salamalag Chico) (entrevistas) y que el campesino consigue acceso a tierras en diferentes microclimas de la misma u otra comunidad, lo que le permite reducir los riesgos por plagas o helada y diversificar la producción. Este es el caso de los pocos productores de chochos (entrevistas), un cultivo que no se da en las partes altas de Salamalag Chico y Guayama Grande por el frío pero que sí se produce en tierras más bajas.

Cabe anotar que no se trata de grupos sociales totalmente homogéneos, en cuanto a ingresos y propiedades. En la zona, como en otras del país, se presenta una diferenciación social. Un ejemplo se manifiesta en la compra de terrenos los cuales requieren de capital. En el caso de los mayores compradores vienen de familias tradicionalmente fuertes en el área de estudio (entrevistas); por lo tanto, estas personas no son grupos que se han favorecido a partir de un capital inicial pequeño, son personas que han mantenido su situación económica a partir de un capital inicial más o menos grande. Otra forma de analizar es relacionando la edad del campesino con la extensión de terreno que dispone (entrevistas), siendo los más ancianos (probables beneficiarios directos de la Reforma Agraria y que no han dividido sus terrenos), los que tienen mayores extensiones de terreno (> 5 ha) y los más jóvenes (probables descendientes) quienes tienen menores extensiones; esto hace pensar que las generaciones posteriores al reparto por Reforma Agraria, no tenían recursos para reproducirse en la misma extensión e intensidad que las de sus antecesores. Esto se confirma al constatar la disminución de los quintales sembrados y cabezas de ganado por campesino (entrevistas), y en el caso de Guangaje Centro, en una superficie media de tierra utilizada menor (comparación con el tamaño promedio de la propiedad real por familia encontrada por Sánchez hace 20 años).

Erosión y reproducción familiar

Como consecuencia del avance de la frontera agrícola, se cultiva en pen-

dientes marcadas y hasta la máxima altura posible, desapareciendo la vegetación de páramo. Esto incrementaría la susceptibilidad de las tierras a la erosión (ISE).

La expansión agrícola impulsada por factores demográficos, encuentra una clara relación con la alteración de caudales en los sistemas hídricos locales (Martínez 2004), como indican los análisis de las propiedades físicas del suelo y las entrevistas, la insuficiencia de agua sería la principal causa de la reducción del rendimiento de los cultivos.

La reducción de las áreas de páramo comunal a favor de la agricultura e instalación de nuevas unidades productivas habría ocasionado la disminución de animales como vacas, chivos, llamas y ovejas que encontraba en los páramos comunales su lugar de crianza (entrevistas). Los campesinos más ancianos manifestaban que años atrás tenían más animales por familia ya que había más alimento (paja), lo que es corroborado por conocedores de la zona, quienes estiman que el pastoreo se redujo al menos a la mitad. Esto sería especialmente cierto en el área de Guangaje Centro.

La reducción del rendimiento de los cultivos, así como la reducción de cabezas de ganado produce el que los campesinos no puedan complementar un ingreso familiar mínimo para sostenerse a partir de la agricultura, ocasionando que migren para complementar sus ingresos, ya sea trabajando en la agricultura o en otras actividades diferentes. (entrevistas). Por otro lado, la migración habría contribuido a aliviar la presión hacia dividir el páramo comunal en comunidades como Salamalag Chico y Guayama Grande. Es posible inferir que

una diversificación en las actividades de la comunidad podría ayudar a la conservación, tal como ha sucedido en algunas comunidades de la cordillera occidental de la provincia de Tungurahua.

Por otro lado, la falta de resultados en la agricultura y mejores resultados en la migración serían causas para que el campesino abandone sus tierras. En el área de estudio, esta tendencia existe, tal y como surge de la interpretación de las fotografías aéreas, aunque todavía es un fenómeno que ocupa áreas no muy extensas. Al oeste de Guangaje aparece una zona que fue abandonada en el período 1988-2000. Parte de esa región no era usada en 1962, pero si en 1988, lo que hace pensar que esa zona se intentó usar durante algunos años pero al no tener buenos resultados fue abandonada, debido a que los suelos de esa zona son muy duros y poco profundos.

Los sitios con surcos y cárcavas al inicio del período de estudio son resultado del depósito de cenizas del Quilotoa, las cenizas de este volcán tienen características diferentes a las de otros volcanes como Cotopaxi o Tungurahua, siendo más susceptibles a la erosión. Por otro lado, como se ha señalado la zona de Guangaje Centro, era una comunidad "libre" desde el siglo pasado que tenía un páramo comunal y parcelas individuales que estaban siendo trabajadas, de ahí que la erosión en los cultivos se vea más acentuada en ese sitio.

Sánchez y otros técnicos del CAAP preveían grandes avances de la erosión en los años 80, esto no se ha cumplido a cabalidad por lo que se puede observar en las fotografías aéreas. Esto en parte puede provenir del hecho de que to-

da el área tiene susceptibilidad a la erosión hídrica baja (por el bajo valor de la intensidad de lluvia) y el 74,4% del área de estudio tiene susceptibilidad a la erosión eólica media.

Para analizar la erosión se contrastó los mapas de cambios de uso de sue-

lo, con el de susceptibilidad de erosión eólica, primero sólo contando a las condiciones naturales $V^*(MO+T)$ y luego con el total $V^*(MO+T+GP)$, después de eso se comparó con el mapa de cobertura y uso de suelo del año 1988 y 2000.

Cuadro 1. Áreas erosionadas en el período 1962-1988
Comparación entre el índice de susceptibilidad y el cambio de uso de suelo

Condiciones naturales	Suma total			
		Muy alta	Alta	Media
	Alta	47% (cultivos)	43% (cultivos, eriales, páramo o pasto con erosión o matorral seco)	5% (cultivos)
	Media	—	2% (eriales)	2% (cultivos)

En el período 1962-1988, la erosión se puede atribuir principalmente a causas naturales eso se puede ver por ejemplo en que el 47% de los sitios erosionados eran altamente susceptibles por las características del suelo, muy susceptibles por la suma total de

factores y están en sitios cultivados; es decir, es más importante la influencia del medio. Entre 1988-2000 las proporciones cambian, y la responsabilidad por la erosión es compartida por el trabajo del campesino y las condiciones naturales.

Cuadro 2. Áreas erosionadas en el período 1988-2000
Comparación entre el índice de susceptibilidad y el cambio de uso de suelo

Condiciones naturales	Suma total			
		Muy alta	Alta	Media
	Alta	—	60% (cultivos, matorral seco)	—
	Media	—	9% (cultivos)	31% (cultivos)

La susceptibilidad a la erosión de los condicionantes físicos también juega un papel importante en el “avance de la frontera agrícola y erosión”. El 66% del área donde se presenta el fenómeno “avance de la frontera agrícola y ero-

sión”, en el período 1962-1988 la susceptibilidad de erosión era alta por los condicionantes físicos y la suma total, 31% de susceptibilidad media por los condicionantes físicos y la suma total y 5% susceptibilidad alta los condicio-

nantes físicos y media por la suma total. Entre 1988-2000, el 63% de la superficie con "avance de la frontera agrícola y erosión" eran zonas con susceptibilidad alta por los condicionantes físicos y la suma total y el 37% restante susceptibilidad media por los condicionantes físicos y la suma total.

Hay cierta exageración por parte de los campesinos cuando indican que la erosión es en su mayor parte culpa de su trabajo, más bien la responsabilidad es compartida tanto por el medio como por ellos, siendo la susceptibilidad natural del terreno un poco más importante. Además de las causas naturales, existen otros motivos para la erosión que se relacionan con el trabajo del campesino. Los cultivos sembrados en el área de estudio (entrevistas) son cultivos de escaso tamaño y son cosechados en máximo un año, y la vegetación de las parcelas en barbecho crece muy despacio, ambas ofrecen poca protección al suelo contra la acción directa del sol, los impactos de las gotas de lluvia que destruyen la estructura del suelo y el viento que arrastra material. Estos cultivos requieren de actividades como el aporque (excepto cebada), que provoca pequeñas hondonadas, donde el agua se puede acumular y deslizarse después, favoreciendo la erosión.

La destrucción de la estructura y compactación del suelo por excesiva frecuencia del laboreo y el uso de maquinaria pesada es relativamente de menor importancia, en parte porque la mecanización de la agricultura ha hecho su aparición tardíamente en la zona (entrevistas) a causa de una resistencia cultural (Sánchez 1986), falta de dinero de

los campesinos, aislamiento y por las limitaciones geográficas que tiene esta zona. Dichos motivos hacen que el campesino use esta tecnología de manera restringida u ocasional, especialmente para el cultivo de papas; éstas requieren de más cuidados que los otros cultivos del ciclo de rotación mencionado en las entrevistas, el pisoteo a causa del laboreo y tránsito usual en papas es más significativo. Sin embargo, el ciclo de rotación en el área de estudio es largo por lo tanto los efectos por uso de tractores y mayor laboreo en este cultivo no son muy importantes.

La erosión puede estar relacionada con el avance de la frontera agrícola de otra forma. Como ya se dijo antes la división del páramo comunal es parte de una estrategia para aliviar la presión sobre la tierra. La pequeña extensión destinada como páramo comunal, así como la poca tierra de la que los agricultores disponen, serían las razones por las cuales los campesinos de Guangaje Centro prefieren utilizar casi exclusivamente sus tierras para la agricultura (entrevistas). Cuando la presión por alcanzar los ingresos económicos para subsistir pasa únicamente por la agricultura, con lo que se reducen los tiempos de descanso del suelo, y la tecnología química se introduce sin mayor dirección técnica, se estará fomentando la presencia de plagas en los cultivos y erosión. También ocasiona el que algunos de los campesinos opten por abandonar algunos cultivos tradicionales como la masha, ocas y melloco a favor de otros más comerciales, que le permitan mejorar sus ingresos; esto reduce los ciclos de rotación y propicia el monocultivo,

que en otras zonas ha contribuido a la erosión.

La capacidad productiva de los suelos erosionados es menor que la de los suelos no erosionados debido a que la erosión reduce la capacidad de almacenamiento de agua del suelo (muestras de suelo). Esta productividad baja reduce los ingresos de la agricultura y fuerza a la migración, las tierras quedan a cargo de su familia, siendo las mujeres quienes deben asumir la responsabilidad de las tareas agrícolas a más de las hogareñas y los niños/as las de pastoreo (entrevistas).

Como ya se dijo antes, parte del material transportado por el viento y/o agua se deposita en los cauces de ríos y otras fuentes de agua (entrevistas). Los sedimentos pueden ser dañinos para los organismos de vital importancia en la eliminación de desperdicios suspendidos en el agua sea porque los sedimentos contienen pesticidas o porque la alta densidad de partículas interfiere con la penetración de la luz solar en el agua. Obviamente, la salud de los campesinos también se verá afectada si el agua está contaminada. La sedimentación resultante de la erosión excesiva llena los lechos de ríos reduciendo así su capacidad de almacenaje y provocando crecidas que destruyen los cultivos aledaños.

En fuertes pendientes, como son las de algunas partes del área de estudio, el uso inadecuado del suelo podría acarrear fenómenos de remoción en masa que ponen en riesgo la seguridad de los campesinos y sus bienes materiales.

La susceptibilidad a la erosión de los condicionantes físicos también juega un papel importante en el proceso de

recuperación de la erosión que también se presenta en el área de estudio. En el período 1962-1988, el 63% del área recuperada era de susceptibilidad media a la erosión eólica por los condicionantes físicos y media por la suma total, es decir hubo una acción combinada del medio y el trabajo del campesino en la recuperación, y el 37% susceptibilidad media por los condicionantes físicos y alta por la suma total, es decir se recuperó por el trabajo del campesino. Además, aproximadamente el 69% de la superficie recuperada en el período 1988-2000, tenía susceptibilidad a la erosión media por los condicionantes físicos y media por la suma total, el 19% susceptibilidad alta por los condicionantes físicos y alta por la suma total (se recupera por el trabajo del campesino) y el 25% susceptibilidad media por los condicionantes físicos y alta por la suma total, es decir se recuperó por el trabajo del campesino.

En el período 1962-1988, el 59% de las áreas con "avance de la frontera agrícola y recuperación" tenían susceptibilidad a la erosión media por los condicionantes físicos y media por la suma total (recuperación por combinación del trabajo del campesino y el medio); el 30% de los sitios tenía susceptibilidad alta por los condicionantes físicos y alta por la suma total (recuperación por trabajo del campesino) y el 11% de la superficie recuperada tenía susceptibilidad alta por los condicionantes físicos y alta por la suma total (recuperación por trabajo del campesino). Esto contrasta con lo que sucede en el período 1988-2000, toda el área donde se produce un "avance de la frontera agrícola y recu-

peración" pertenecía al área donde la susceptibilidad de erosión por las características del suelo era alta; indicando que la recuperación fue posible por el trabajo del campesino.

Hay prácticas agrícolas que no tienen un impacto fuerte en el área de estudio. Se puede observar que el arado sigue la dirección de las curvas de nivel lo que reduce la erosión; algunos campesinos, no muchos, utilizan zanjas y siembran plantas para reducir la erosión eólica (entrevistas); otra práctica que también reduce la erosión es dejar los restos de la cosecha en el sitio, aunque esto se debe más a que los despojos sirven como alimento para el ganado. Otra razón para que la recuperación sea posible es que el sitio esté algo protegido contra el viento por condiciones geográficas (una montaña, colina o peñón).

Martínez (2004) señala la relación que existe entre el avance de la frontera agrícola y la reducción de la cantidad de agua. Los campesinos están de acuerdo en que la cantidad de agua de ríos y quebradas ha disminuido (entrevistas); sin embargo, ellos lo atribuyen a la falta de lluvia lo que no es posible ya que la precipitación ha oscilado entre 650 y 700 mm/año los últimos 19 años (INAMHI 2004). Entonces cabe suponer que el reemplazar muchas áreas de páramo por cultivos redujo la capacidad de regular el flujo hídrico del páramo.

Como los resultados lo confirman, la densidad aparente en los andosoles de los páramos sin erosión es muy baja ($0,8 \text{ g.cm}^{-3}$). Poulénard y Podwojewski (2000a) mencionan valores entre $0,3\text{-}0,9 \text{ g.cm}^{-3}$ en los andosoles de los pára-

mos, mientras que Fiallos (1972) registró un valor de $0,87 \text{ g.cm}^{-3}$ en la carretera Pujilí-Zumbahua. La densidad en los páramos con erosión grave ($1,1\text{-}1,2 \text{ g.cm}^{-3}$) se puede explicar por la compactación del suelo por el pastoreo o el secamiento del suelo cuando éste se descubre, también puede deberse a la presencia de cenizas volcánicas del Quilotoa que son diferentes a los de otros volcanes. En el estudio de Bruzon (*et al.* 1998), los páramos degradados también tenían una densidad aparente mayor que los páramos no degradados.

Poulénard y Podwojewski (2000a) indicaban que en el primer año de cultivo de un páramo, los rendimientos son relativamente altos por la liberación de nutrientes y el bajo riesgo fitosanitario. De acuerdo a los resultados, los cultivos que acaban de iniciarse y no tienen erosión, tienen una densidad aparente y porcentaje de agua retenida similar al páramo y más alta que el resto de parcelas cultivadas.

La densidad aparente en cultivos tanto en sitios sin erosión como con erosión leve, grave y muy grave es más alta que los páramos sin erosión y erosión reciente, la pérdida de materia orgánica y el secamiento del suelo por su exposición al ambiente, el laboreo del campesino así como la presencia de cenizas del Quilotoa serían razones para que la densidad aparente sea mayor.

En el páramo sin erosión del área de estudio la retención de agua a pF 2,5 era 75%, similar a la encontrada por Bruzon (*et al.* 1998) en los páramos húmedos no degradados. La capacidad de retener agua se relaciona con factores como: composición mineralógica de ar-

cilla, contenido de materia orgánica, estructura y textura del suelo (Malagón 1991). La materia orgánica y composición de arcillas están ligadas con el gradiente de evolución de los suelos, ya que el contenido de materia orgánica desciende y la producción de materia vegetal es tanto más débil cuando se aproxima una zona más seca y el contenido de alófana aumenta con los años. Dichos factores afectan a la retención de agua a pF 4,184 que es mucho menor a la encontrada por Poulenard (*et al.* 2001) en el Carchi y Pichincha (Ecuador) y Malagón (1991) en Colombia.

Cuando el suelo se cultiva, se seca y compacta y no vuelve a tener su estructura original y se reduce el espacio poroso; además, en contacto con el aire la materia orgánica se descompone por lo que su contenido se reduce, y la alófana se destruye esto hace que la cantidad de agua que puede retener el suelo disminuya.

La retención de agua en sitios cultivados sin erosión es menor con relación a sitios de vegetación de páramo, lo mismo ocurre en sitios con erosión leve, grave y muy grave, la reducción en la tasa de retención de agua se puede relacionar con lo señalado arriba. En Atapo (Prov. Chimborazo) la retención de agua a pF 2,5 también es menor hasta un 50% en cultivos.

Las partículas secas del suelo, cambian su estructura, nunca vuelven a tener su estructura original y por esto demora mucho tiempo tanto la recuperación de la vegetación como del suelo (Hofstede 2001). Bruzon (*et al.* 1998) decía que las densidades aparentes de las zonas de recolonización eran más

bajas que las zonas degradadas y que su contenido de humedad a pF 2,5 es superior. En este estudio las parcelas abandonadas sin erosión (se podría decir que en recuperación) tienen densidad aparente más baja que las zonas de cultivos y el páramo con erosión grave y muy grave y su capacidad de retener agua es un poco mayor a la de los cultivos sin erosión con más de 10 años de trabajo y cultivos con erosión leve, grave y muy grave.

Además de eso, los sitios abandonados sin erosión estaban entre los lugares con más alto contenido de materia orgánica, nitrógeno, calcio, magnesio y pH.

El mayor contenido de los macronutrientes y micronutrientes en páramo sin erosión en relación a los páramos con erosión leve, grave y muy grave puede deberse a la pérdida de suelo por la erosión o de materia orgánica por mineralización que experimenta el suelo cuando se pierde la cubierta vegetal. La composición química de las cenizas del Quilotoa que se encuentra en sitios erosionados del páramo puede ser otra razón.

La disparidad de valores del contenido de nutrientes en el suelo puede relacionarse con el manejo al terreno (cantidad de fertilizante usado, tipo de fertilizante, uso de pesticidas, variedades del cultivo, manejo de residuos) o condiciones naturales (relieve, tipo de material parental), ya que siempre que hay cultivos se da una pérdida de nutrientes no sólo por la erosión sino también porque al cosechar los productos una parte de ellos no retorna al suelo sea porque se los vendió o consumió

(producto) o se usó como leña (rastros) (Casanova 1991). Por esto los campesinos tratan de compensar las pérdidas usando fertilizantes, rotando los cultivos y dejando descansar al suelo un tiempo.

El uso de fertilizantes químicos y pesticidas es reciente y ocasional (entrevistas) por resistencia cultural, falta de dinero, aislamiento y limitaciones geográficas que tiene esta zona. En caso de uso, el fertilizante más común, el 10-30-10 (N-P-K), es un químico frecuente en la producción de papa y cebada (Huttel *et al.* 1998). Esto no quiere decir que el campesino está familiarizado con las dosis y formas de su aplicación, resultando una acción nociva. El problema de la fertilización de los suelos se agrava cuando los rastrojos de cosechas son usados como alimento del ganado.

El abono orgánico de los desechos de los animales se usa desde hace mucho tiempo en el área y tiene varios nutrientes. Sin embargo, los suelos de cenizas volcánicas pueden fijar grandes cantidades de fosfatos, molibdatos y otros aniones de estructura similar (Swindale 1988), por lo que una fertilización no dura mucho tiempo. El contenido de fósforo es bajo en los cultivos y medio en la mayoría de parcelas con vegetación de páramos. Los suelos dominados por complejos humus-Al, parecen tener un mayor potencial de fijar P, el cual aparentemente es difícil de satisfacer. Para Malagón (1991), la absorción de fosfatos aumenta con el incremento de compuestos amorfos, orgánicos y minerales y arcillas. El fósforo también forma compuestos insolubles con el hierro, aluminio y calcio.

El primer elemento de la fórmula de los N-P-K en el área de estudio está en un porcentaje de nitrógeno total menor al que se encontró en los páramos húmedos de Tungurahua-Ecuador (0,74-0,58 % páramos húmedos y 0,41-0,23% páramos secos); valores bajos de nitrógeno pueden esperarse en andosoles, ya que debido a la estabilidad de la materia orgánica estos suelos tienen poco nitrógeno disponible. Pero es destacable que son los páramos los que tienen el mayor porcentaje de nitrógeno, no así las áreas de cultivos.

El tercer elemento de la fórmula de los N-P-K, potasio, junto con el magnesio son elementos que se lixivian rápidamente en comparación con el calcio, es así que en sitios lluviosos el contenido de potasio ha sido bajo. Algunos de los sitios sin erosión tienen valores altos de potasio, no así los sitios con erosión leve, grave y muy grave cuyos contenidos de potasio van de medio a bajo, debido tal vez a una mayor acción del viento y agua sobre el suelo desprotegido. Los contenidos de potasio, calcio, magnesio y aluminio fueron menores a los contenidos de dichos elementos en el páramo de Cundinamarca – Colombia (Ferguson 1982) y en un perfil de la carretera Pujilí-Zumbahua en los primeros 20 cm. de suelo (Fiallos 1972).

Los nutrientes llegan al suelo desde varias fuentes no sólo de los fertilizantes químicos, también puede venir de la descomposición de la materia orgánica, la roca madre, la atmósfera, la lixiviación de una zona más alta. En el caso de los elementos menores algunos fertilizantes químicos tienen pequeñas cantidades de Fe, Mn, Zn, Cu y B. La dispo-

nibilidad de elementos menores en el suelo estará relacionada con varios factores, en suelos con pH ácido el Fe, Mn, Zn, Cu y boro están disponibles, pero en temporadas de sequía hay déficit de Mn y B, los elevados contenidos de materia orgánica reducen la disponibilidad de Cu y Zn (Lorna 2001). En este estudio el Mn, Zn y B tienen valores bajos a medios.

El porcentaje de materia orgánica fue menor al encontrado por Malagón. El que haya mayor contenido de materia orgánica en los páramos sin erosión que en los cultivos puede deberse a la mayor protección que la cobertura vegetal brinda a dichos sitios. (1991) (12,2-15.4 %) y López (1969) (6-15%) en Colombia, pero estaba dentro de lo que encontró Colmet y Daage (1967) en suelos de páramos. El porcentaje de materia orgánica hallado en un perfil en los páramos de la carretera Pujilí- Zumbahua fue de 6,72 % (Fiallos 1972) un poco menos de lo que era el promedio del páramo del área de estudio. El contenido de materia orgánica se relaciona con el grado de evolución del suelo.

Los suelos de los páramos estudiados por Bruzon (*et al.* 1998) eran ácidos con pH superior a 4,8. en el área de estudio el pH era un poco más alto (5,3 a 6,3); se pudo encontrar una correlación negativa fuerte entre el contenido de aluminio intercambiable y el pH, además el contenido de azufre parece tener importancia. Esto concuerda con lo señalado por Casanova (1991), que dice que el principal responsable de la acidez del suelo es el Al y en menor grado el N y azufre orgánico.

El pH de los suelos puede estar relacionado indirectamente con la altura

y la precipitación, pues a medida que estos aumentan el pH tiende a disminuir. El pH es afectado por la mineralogía del suelo siendo de débil a fuertemente ácido cuando predomina la alófana y casi neutro cuando abunda la palagomita. En suelos con alófana es raro encontrar valores mucho menores a 5 debido a la capacidad amortiguadora de ésta (Swindale 1964).

La gravedad de la deficiencia de un nutriente u otro depende de las necesidades de cada cultivo, por eso se han establecido ciertos niveles críticos que indican si la pérdida de un nutriente va a afectar al rendimiento de los cultivos o no, y a partir de eso recomendar el uso de fertilizantes. Existen diferentes niveles críticos para diferentes cultivos sembrados en el mismo Andisol e incluso hay diferencias entre las variedades de una misma planta. Estos estudios también son importantes para determinar el efecto residual de los nutrientes.

Se han realizado estudios sobre los niveles críticos de macronutrientes y micronutrientes en papa (Barrera 2001). Al parecer la insuficiencia de los macronutrientes en el suelo ocasiona una reducción en el rendimiento de los cultivos, el magnesio y calcio tienen influencia sobre el tamaño del tubérculo y los micronutrientes en el contenido de almidón de la papa.

A manera de conclusión

El páramo se ha degradado por la alta densidad demográfica. A raíz de la transformación del páramo en cultivos disminuye la retención de agua del suelo, contenido de materia orgánica y nitrógeno, pero debido a las continuas fer-

tilizaciones, algunos sitios cultivados tienen mayor contenido de nutrientes que los páramos. Con la erosión la capacidad de retener agua y el contenido de nutrientes también disminuye.

La erosión en el área de estudio obedece en más de la mitad de los casos a causas naturales. Aunque en el período 1988-2000 la influencia del ser humano en el incremento de los sitios erosionados es un poco mayor.

Tanto la erosión como la pérdida en la capacidad de retener agua del suelo serían causas para el bajo rendimiento de los cultivos, esto unido a otras limitantes geográficas hace que los campesinos no hayan logrado mejores condiciones de vida y que cada generación tenga un capital menor (hectáreas que trabaja, quintales de cultivo "x" sembrados, cabezas de ganado). Esto conduce a la migración a ciudades como Quito y Latacunga para completar los ingresos o el abandono del campo.

Bibliografía

- Barrera, L.
2001 **La fertilidad de los suelos de clima frío y la fertilización de cultivos.** Pp. 419-468. En: Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá.
- Bruzon, V., P. Podwojewski y T. Zambrana
1998 **Etude du processus de dégradation du páramo au niveau de ses principales composantes et ses implications et conséquences humaines. Páramos de La Esperanza, bassin versant de la rivière Ambato, Tungurahua, Equateur.** ORSTOM. IEDECA. Ambato.
- Casanova, E.
1991 **Introducción a la ciencia del suelo.** Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Cladder, E.
2005 **The impact of farming systems on soil erosion in the Ecuadorian páramo: linking socio-economical pressure with land degradation.** Earth Surface Processes. University of Amsterdam - The Netherlands. Amsterdam.
- Coppus, R., L. Endara, M.-Nonhebel, V. Mera, S. León-Yáñez, P. Mena, J. Wolf, y R. Hofstede
2001 **El Estado de Salud de Algunos Páramos en el Ecuador: Una Metodología de Campo.** Pp. 219-238. En: Los Páramos del Ecuador, Particularidades, Problemas y Perspectivas. Editorial Abya-Yala. Proyecto Páramo. Quito.
- FAO
1961 **La erosión eólica y medidas para combatirla en los suelos agrícolas.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma.
- Ferguson, J., H. Anzola y R. Pastrana
1982 **Algunas características del suelo y de la vegetación de un páramo de Cundinamarca.** ICA Informa, volumen XV. Bogotá.
- Fiallo, C., y G Ramón
1980 **La lucha de las comunidades indígenas del cantón Pujilí y su encuentro con el pensamiento comunista.** Documento CAAP.
- Fiallos, E.
1972 **Propiedades morfológicas, físicas y químicas y clasificación de 6 Andosoles del Ecuador.** Tesis de grado previo al título como ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito.
- Fundación Shell
1971 **Cuide la estructura de los suelos.** Revista Noticias Agrícolas. Editorial Nuestra América. Maracay.
- Hofstede, R.
1995 **Effects of Livestock farming and recommendations for management and conservation of paramo grasslands.** Editorial John Wiley & Sons, Ltd. Amsterdam.
- Hofstede, R.
2001 **El impacto de las Actividades Humanas sobre el Páramo.** Pgs. 161-182. En: Los Páramos del Ecuador, Particularidades, Problemas y Perspectivas. Editorial Abya-Yala. Proyecto Páramo. Quito.

- Huttel, C., C. Zebrowski y P. Gondard
1999 **Paisajes Agrarios del Ecuador. Ecuador.** IRD, IPGH, IFEA, IGM, PUCE. Quito.
- López, M.
1969 **Problemas de fertilización en suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina.** Pp. C.1.1. - C.1.4, C.1.6. En: Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. FAO/IICA. Turrialba.
- Lorna, R.
2001 **Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes para las plantas.** Pp. 29-57. En: Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. Editor Silva F. Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá.
- Malagón, D.
1991 **Génesis y Taxonomía de los Andisoles colombianos.** IGAC. Bogotá.
- Marchán, C., B. Andrade y E. Cuevara
1990 **Estructura agraria de la sierra, centro-norte 1830-1930 tomo II, índice de unidades productivas de las provincias de Pichincha y Cotopaxi.** Cromos S.A. Guayaquil.
- Medina, C. y P. Mena
2001 **Los Páramos Dentro del Contexto Ecológico Ecuatoriano.** Pp. 1- 20. En: Los Páramos del Ecuador, Particularidades, Problemas y Perspectivas. Editorial Abya-Yala. Proyecto Páramo. Quito.
- Morgan, R.
1997 **Erosión del suelo y conservación.** Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- PDA
2003 **Diagnóstico participativo del PDA Pujilí Guangaje.** Proyecto de Desarrollo del Area. Pujilí.
- Pinzón, A.
1993 **Propiedades físicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Colombia.** Pp. 22-30. En: Suelos Ecuatoriales. IGAC. Bogotá.
- Poulenard, J. y P. Podwojewski
2000a **Los suelos de los páramos del Ecuador.** En: Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito.
- Poulenard, J. y P. Podwojewski
2000b **La degradación de los suelos de los páramos.** En: Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito.
- Ramón, G.
2002 **Visiones, usos e intervenciones en los páramos del Ecuador.** En: Páramos y Cultura. Serie Páramo 12. GTP/Abya Yala. Quito.
- Sánchez-Parga, J.
1984 **Estructuras espaciales del parentesco en los Andes: Salamag Chico.** En: Sánchez-Parga, J., M. Chiriboga, G. Ramón, A. Guerrero, J. Durston y A. Crivelli. Estrategias de supervivencia en la comunidad andina. Centro Andino de Acción Popular. Quito.
- Sánchez-Parga, J.
1986 **La trama del poder en la comunidad andina.** Centro Andino de Acción Popular. Quito.
- Sánchez-Parga, J.
2002 **Crisis en torno al Quilotoa: Mujer, Cultura y Comunidad.** Centro Andino de Acción Popular. Quito.
- SISSE
2002 **Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.** Versión 3.5. SISSE. Quito.
- Smith, J. y A. Cleef
1988 **Composition and origins of the world's tropic alpine floras.** *Journal of Biogeography.* 15: 631-645.
- Toaquiza, M.
2002 **Acción de desarrollo de la dirigencia comuna Guangaje.** Monografía realidad indígena Cotopaxi. Programa Académico Cotopaxi Universidad Politécnica Salesiana.
- Vargas, O., y D. Rivera
1990 **El páramo un ecosistema frágil.** Cuadernos de Agroindustria y Economía Rural Nº 25. Escuela Politécnica Javeriana. Quito.
- Vega E. y D. Martínez
2000 **Páramo: Productos económicamente sustentables y servicios ambientales del páramo.** Abya-Yala. UICN. GTP (Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador). Quito.

Bibliografía internet

- Buytaert, W., B. De Bièvre, J. Deckers y G. Dercon
2000 **Influence of land use on the hydrological properties of volcanic soils: the case of catchments providing water to Andean cities.** Extraído el 20 mayo, 2005 de www.fao.org/landandwater/watershed.

- Colmet-Daage, F., F.Cucalon, M. Delaune, J. Gautheryrou. B. Moreau
 1967 **Caractéristiques de quelques sols d'Equateur dérivés de cendres volcaniques. Deuxième partie. Conditions de formation et d'évolution. vol. N° 4. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol.** Extraído el 30 octubre, 2004 de www.bondy.ird.fr/pleins_textes/cahiers/PTP/18355.PDF
- Crissman, C.
 2003 **La agricultura en los páramos: estrategias de uso del espacio.** Extraído el 12 octubre, 2004 de www.cipotato.org/market/ARs/AR2003e/ar2003_19.htm
- Eco Sitio
 2005 **Noticias ambientales.** Extraído el 30 de mayo de 2005 de: http://www.eco-sitio.com.ar/noticias_ambientales.htm
- Hofstede, R.
 1997 **CDPP_2: Contribución: la importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo.** Extraído el 1 octubre, 2004 de www.condesan.org/eforos/cdpp/cdpp31.htm - 17k
- Martínez, C.
 2004 **Los Misioneros Salesianos y El Movimiento Indígena de Cotopaxi, 1970-2004.** Debate Análisis. Ecuador Debate N° 63. Extraído el 3 octubre, 2004 de http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/debate/paginas/debate_1316.htm.
- Pérez, C.
 2001 **Consideraciones sobre la migración rural: diáspora, mitimaes.** Debate Agrario. Ecuador Debate N° 54. Extraído el 10 octubre, 2004 de <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/debate/paginas/cultural.htm>.
- Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina
 1998 **Desastres y sociedad. Enero – Diciembre 1998 / No. 9 Año 6 Especial: El Niño en América Latina.** Extraído El 30 De Enero De 2005. http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys09/DYS9_CUJYR-N_ene-7-2003.pdf
- Swindale, L.
 1988 **Classification, Genesis, and Morphology of the Soils.** Extraído el 10 octubre, 2004 de www.ctahr.hawaii.edu/soilsurvey/5is/classgen_morphrevised.htm.
- Vanacker, V., G. Govers, S. Barros, J. Poesen, J. Deckers
 2002 **The effect of short-term socio-economic and demographic change on landuse dynamics and its corresponding geomorphic response with relation to water erosion in a tropical mountainous catchment, Ecuador.** Extraído el 30 de mayo de 2005 de <http://www.ingentaconnect.com/content/klu/land>

Serie: Estudios y Análisis

Dinámicas Rurales en el Subtropical

Luciano Martínez Valle



Este nuevo trabajo de L. Martínez, presenta la complejidad de las estrategias de producción de estos sectores que en la mayor parte provienen de colonizaciones internas, sujetas a un dinámico mercado de tierra.

Partiendo de un estudio de caso en La Maná-Cotopaxi, se abordan cuestiones como: la agricultura familiar (en crisis?), las estrategias productivas y de supervivencia en sectores de subtropical, la conformación de urbesdormitorios tuzurizados.

La viabilidad de los clusters productivos, los medianos y pequeños productores y las empresas de agroexportación bananera son otros de los problemas tratados.