

La agricultura con descansos en los páramos de Venezuela: sustentabilidad ecológica y dinámica de regeneración

Luis D. Llambí y Lina Sarmiento

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

Introducción

En los altos Andes de Venezuela, por encima de los 3000 m de altitud, se practica la agricultura con descansos largos para la producción de papa y cereales, alternando cortos periodos de producción (4 años máximo) con periodos de descanso de duración variable (3 a más de 20 años). Durante el descanso, tiene lugar una recuperación parcial de la vegetación natural del páramo. Esta forma de producción es ampliamente practicada, tanto en las punas de Bolivia y Perú (Hervé 1994), como en los páramos de Colombia y Venezuela (Sarmiento y Monasterio, 1993; Jaimes 2000). En el caso de Venezuela, la contribución a la economía regional de la agricultura con descansos, desde el punto de vista de los volúmenes de producción, es relativamente baja. Sin embargo, el requerimiento de mantener zonas amplias para la rotación de parcelas, trae como consecuencia que el área de páramos que resulta directamente afectada sea extensa (Smith, 2003).

Este sistema agrícola, genera un mosaico complejo de parcelas en diferentes estadios de sucesión regeneración, áreas en cultivo y áreas de páramo no cultivado. Las bases ecológicas de su funcionamiento han sido estudiadas en detalle, analizando tanto la dinámica de pérdida y recuperación de la fertilidad del suelo durante los ciclos cultivo-descanso, como la dinámica de recuperación de la vegetación durante la fase de descanso (Ferweda 1987, Montilla *et al.* 1992, Sarmiento *et al.* 1993, Hervé 1994, Moreno y Mora-Osejo 1994, Sarmiento 1995, Llambí y Sarmiento 1997, Aranguren y Monasterio 1997, Jaimes 2000, Morales 2000, Pestalozzi 2002, Sarmiento y Bottner 2002, Abadin *et al.* 2002, Llambí 2003, Sarmiento *et al.* 2003, Abreu *et al.* 2004). A partir de estos estudios, es posible realizar una evaluación crítica del paradigma que ha asociado los sistemas agrícolas con descansos con una alta sustentabilidad ecológica y social.

El sistema de manejo: caso de estudio del Páramo de Gavidia, Venezuela.

En el caso del Páramo de Gavidia, en los Andes Venezolanos, el sistema se caracteriza por un periodo de cultivo en que se siembra papa, y que puede durar hasta 4 años. En algunas ocasiones, a la papa le sigue un año en que se cultiva un cereal (trigo o avena), el cual no se comercializa, sino que se utiliza localmente para consumo o como forraje para el ganado. Luego las parcelas entran en un periodo de descanso de entre 3 y más de 20 años (con un promedio cercano a los 4 años, Smith 1995). Estas parcelas en sucesión son utilizadas para el pastoreo de ganado, principalmente vacuno y en menor medida equino y ovino, y para la recolección de leña utilizada en los fogones domésticos.

El ciclo de cultivo se inicia con un primer arado (se utiliza el sistema tradicional de arado con bueyes), que rompe la estructura de la capa arable del suelo incorporando al suelo la vegetación sucesional que es utilizada como abono verde. Luego de esto el terreno permanece en barbecho 4 a 5 meses durante el periodo de sequía, en que la mayor frecuencia de heladas nocturnas imposibilita el desarrollo del cultivo. Luego se realiza un arado para la siembra (incorporando fertilizante mineral), durante el periodo

de transición entre la estación seca y la húmeda. El cultivo se desarrolla durante 5 a 8 meses, durante la época húmeda (se utilizan variedades de papa de ciclo largo).

Cada unidad familiar maneja una finca con un número de parcelas variable (con un promedio de 25.5 +/- 23 ha por finca, Smith 1995). La proporción de parcelas bajo cultivo y en descanso varía considerablemente de año a año en función de las condiciones del mercado, la disponibilidad de capital, el precio de los insumos, el ataque de plagas, y la disponibilidad de parcelas con tiempo de descanso suficiente, entre otros factores (Smith, 1995, 2003). Por ejemplo, en el valle de las Piñuelas, en Gavidia, Sarmiento et al. (1993) reportan que para 1987 un 65% del área total se encontraba ocupada por vegetación natural, un 25% en sucesión y un 10% bajo cultivo.

Recientemente, el sistema ha venido sufriendo una serie de transformaciones tendientes hacia la intensificación, con una reducción de los tiempos de descanso, la introducción de fertilización orgánica (con estiércol de gallina en pequeña escala), la instalación de un sistema de riego que sirve las zonas bajas del valle y la introducción de cultivos como la zanahoria y el ajo (también a muy pequeña escala). En el caso del ajo, la siembra está asociada a un paquete tecnológico de alta intensidad en el uso de fertilizantes, pesticidas y agua de riego (cuyas consecuencias ambientales pudieran ser muy significativas) y que implica altas inversiones en insumos, pagados por capitales externos. La instalación de estos sistemas viola además la normativa vigente, ya que la zona se encuentra dentro del Parque Nacional Sierra Nevada, y ha sido clasificada como “zona de uso poblacional autóctono”.

Dinámica sucesional de la fertilidad del suelo

Sarmiento (1995) reporta que en el Páramo de Gavidia, los rendimientos en parcelas sometidas a cultivos sucesivos de papa, disminuyen desde un promedio de 18 ton/ha para el primer año, a 1,7 ton/ha para el tercer año, a pesar de la utilización de abundante fertilización mineral. Así, el sistema puede ser caracterizado por una pérdida rápida y una recuperación lenta de la fertilidad, la cual no es compensada por la utilización de fertilización.

Los mecanismos ecológicos que permiten la recuperación de la fertilidad han sido objeto de numerosos estudios. Es interesante, sin embargo, que variables asociadas con la capacidad productiva de los suelos como el carbono y nitrógeno contenido en la materia orgánica, el N de la biomasa microbiana, y el N mineral, entre otras, no muestran una tendencia clara al aumento durante la fase de descanso-sucesión (e.g. Ferweda 1987, Llambí y Sarmiento 1998). Esto ha sido asociado, entre otros factores, a la marcada heterogeneidad espacial que caracteriza estos ambientes de montaña, lo que dificulta el análisis de tendencias sucesionales a través de la comparación de parcelas que para un mismo momento de muestreo se encuentran en diferentes etapas de la sucesión.

Sin embargo, Abadin et al. (2003), comparando series adyacentes de parcelas en diferentes etapas sucesionales (disminuyendo así el efecto de la heterogeneidad espacial) tampoco observan cambios significativos en parámetros edáficos asociados con la recuperación de la fertilidad, con la excepción de la relación isotópica entre el ^{15}N y el ^{14}N , el cual ha sido asociado al cambio de un ciclaje de nutrientes abierto en las etapas tempranas, a un ciclaje más cerrado en etapas sucesionales avanzadas. Por lo tanto, estos cambios en la relación isotópica del N pudieran estar indicando menores pérdidas de nutrientes por lavado en etapas avanzadas de regeneración.

Estos estudios han planteado dudas sobre el papel de la estrategia de descanso en la regeneración de la capacidad productiva de los suelos del páramo luego del cultivo. Un análisis del cambio en la producción de papas en parcelas en diferentes etapas del descanso (Sarmiento y Llambí, datos no publicados), mostró que, aunque no hay diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos entre parcelas tempranas y tardías, existe una mayor probabilidad de obtener rendimientos altos en parcelas que han estado un tiempo mayor en descanso. Esto implica que el funcionamiento del sistema pudiera depender de la posibilidad de distribuir espacialmente los riesgos asociados a las variaciones de los rendimientos entre diferentes localidades, cultivando simultáneamente en diferentes zonas, de manera de maximizar la probabilidad de obtención de altos rendimientos en algunas parcelas (es decir, manteniendo áreas relativamente extensas bajo el sistema de cultivo-descanso).

En cuanto al efecto de la agricultura con descansos sobre los suelos del páramo, la comparación entre zonas que han sido incorporadas a los ciclos cultivo-descanso y zonas nunca cultivadas de páramo natural, muestra que las zonas de páramo no intervenido tienen niveles significativamente mayores de microorganismos del suelo (N de la biomasa microbiana) y tienden a mostrar niveles más altos de materia orgánica, pH y Magnesio (Llambí y Sarmiento 1998, Abadín et al. 2003, Abreu 2004). Por otro lado, los resultados de Sarmiento y Llambí (datos no publicados) muestran que los rendimientos de papa obtenidos en zonas de páramo nunca antes cultivadas son significativamente mayores que los obtenidos en parcelas que han estado sometidas a ciclos cultivo-descanso, lo cual pudiera ser un incentivo para promover eventos de expansión de la frontera agrícola hacia zonas de páramos naturales.

Los resultados referidos sugieren que el cultivo tienen un efecto negativo sobre propiedades edáficas importantes del páramo, que no son regeneradas en los tiempos de descanso utilizados por los campesinos.

Dinámica sucesional y restauración de la vegetación paramera

Como se mencionó arriba, el sistema con descansos largos permite el mantenimiento de una alta diversidad espacial a escala del paisaje, al generar la coexistencia de parcelas en diferentes etapas del proceso de sucesión-regeneración, parcelas bajo cultivo y áreas de páramo natural no cultivado. Pero, ¿cuál es la efectividad del proceso sucesional desde el punto de vista de la restauración de la estructura y diversidad de la vegetación del páramo?.

Estudios en los páramos de Venezuela y Colombia (Ferweda 1987, Moreno y Mora-Osejo 1994, Jaimes 2000, Sarmiento et al. 2003) muestran una serie de patrones comunes de dinámica sucesional de la vegetación: 1) un aumento temprano de la riqueza y diversidad de especies, pero una posterior estabilización de estos parámetros por debajo de la riqueza y diversidad característica del páramo no cultivado; 2) una clara dominancia en las etapas tempranas del descanso (los 3-4 primeros años) de especies invasoras introducidas como la cizaña (*Rumex acetosella*); 3) la existencia de una gran divergencia entre parcelas diferentes en la composición de especies en la medida en que avanza el proceso de regeneración. Sarmiento et al. (2003) realizan estimaciones que sugieren que en el caso del páramo venezolano, unos 20-30 años de descanso serían suficientes para la regeneración de la fisonomía (la abundancia de las especies y formas de vida dominantes) de la vegetación del páramo natural. Sin embargo, una gran cantidad de especies presentes en el páramo no cultivado, son incapaces de recolonizar las parcelas en descanso-sucesión luego del disturbio agrícola.

La dominancia de especies invasoras introducidas durante las etapas tempranas del descanso y la falta de recuperación sucesional de una proporción importante de las especies características del páramo, sugieren que una reducción de los tiempos de descanso y una expansión de la frontera agrícola pudieran tener efectos importantes sobre el mantenimiento de la diversidad de la vegetación de los páramos (Sarmiento et al. 2003).

Sustentabilidad: implicaciones ecológicas y económicas

Lo expuesto anteriormente, plantea interrogantes sobre el valor conservacionista y sustentabilidad ecológica y económica de la estrategia agrícola de descansos para la producción de papas en los páramos de los Andes del Norte. En la medida en que los tiempos de descanso se reducen, sin que se produzcan modificaciones importantes en la intensidad en el uso de insumos del sistema de manejo (que permitan un aumento en la producción agrícola), la probabilidad de obtención de rendimientos altos de papa pudiera disminuir a la par del valor desde el punto de vista de riqueza de especies (especialmente nativas) y la diversidad de la vegetación que recoloniza las áreas en sucesión. ¿ Son entonces los sistemas agrícolas intensivos una alternativa viable para aumentar la productividad agrícola, permitiendo mantener los niveles de producción e ingresos interviniendo una superficie menor?

Sarmiento et al. (2002) evaluaron esta pregunta a través del planteamiento de diferentes escenarios espaciales de uso de la tierra en el páramo de Gavidia. En los diferentes escenarios variaron la proporción del valle cultivada con el sistema tradicional o con un sistema intensivo en insumos de mayores rendimientos y compararon los ingresos económicos generados y la diversidad de la vegetación en el valle bajo las diferentes situaciones. Los resultados de las simulaciones muestran que efectivamente, un sistema intensivo en insumos y sin descansos, pudiera permitir la obtención de un nivel dado de rendimientos e ingresos económicos manteniendo valores mayores de diversidad en el valle que el sistema tradicional, al mantenerse una mayor proporción de la superficie como páramo natural (cuyos niveles de diversidad son mucho mayores que los de las parcelas en descanso-sucesión).

Sin embargo, este análisis está basado en suposiciones que no han sido sometidas a prueba, como el que sea posible mantener los rendimientos durante largos periodos de tiempo bajo un sistema intensivo sin descansos en estos valles altos. Por otro lado, la intensificación de la agricultura tiene también altos riesgos ambientales asociados. En primer lugar, el uso de un paquete más intensivo de abonos y pesticidas pudiera tener consecuencias muy negativas sobre la salud de la población local y la calidad de agua. Por otro lado, la expansión de la frontera agrícola, bajo un escenario de producción intensiva pudiera tener un efecto muy negativo sobre el mantenimiento de la biodiversidad del páramo: solo con el mantenimiento de áreas extensas de páramo no cultivado es posible garantizar la conservación de la diversidad en estos valles altos Andinos.

En resumen, la persistencia de los sistemas con descansos permitiría el mantenimiento de una alta diversidad de paisajes y de una rica cultura agrícola que fusiona elementos tradicionales y modernos. En contraste, la eliminación de la práctica de descansos y la intensificación de esta agricultura pudiera permitir aumentar los rendimientos e ingresos y disminuir el área de páramo afectada por cada kilo de papa producido. La evaluación de la viabilidad de las diferentes opciones, depende en gran medida de los objetivos que la sociedad defina como prioritarios para estos altos valles Andinos.

REFERENCIAS

Abadin, J. Gonzalez-Prieto S.J., Sarmiento, L., Villar, M.C., y T. Carballas. 2002. Successional dynamics of soil characteristics in a long fallow agricultural system of the high tropical Andes. *Soil Biology and Biochemistry* 34:1739-1748.

Abreu, Z., Sarmiento, L. y L.D. Llambí. 2004. Dinámica de la biomasa microbiana en una sucesión secundaria en los páramos Venezolanos: enfoques sincrónico y diacrónico. *En preparación*.

Aranguren, A. y M. Monasterio. 1997. Aspectos de la dinámica del nitrógeno en parcelas con diferente tiempo de descanso en el Páramo de Gavidia (Andes Venezolanos). pp. 171-181. En M. Liberman y C. Baied (eds.): Desarrollo sostenible en ecosistemas de montaña: manejo de áreas frágiles en los Andes. Universidad de las Naciones Unidas, La Paz.

Hervé, D. 1994. Respuesta de los componentes de la fertilidad del suelo a la duración del descanso. pp. 15-36. En D. Hervé, D. Genin y G. Riviere (eds): Dinámica del descanso de la tierra en los Andes. IBTA-ORSTOM.

Ferweda, W. 1987. The influence of potato cultivation on the natural bunchgrass páramo in the Colombian Cordillera Oriental. Internal report no. 220. Hugo de Vries Laboratory. University of Amsterdam.

Jaimes, V. 2000. Estudio ecológico de una sucesión secundaria y recuperación de la fertilidad en un ecosistema de páramo. MSc. Thesis. Postgrado de Ecología Tropical. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Mérida.

Llambí, L.D. 2003. Old-field succession in the high tropical Andes: ecophysiology, local spatial interactions and plant community development. Tesis Doctorado. Universidad de York, Reino Unido. 198 p.

Llambí, L.D. & Sarmiento, L. 1998. Biomasa microbiana y otros parámetros edáficos en una sucesión secundaria en el páramo. *Ecotrópicos* 11: 1-14.

Montilla, M. Herrera, R.A. y M. Monasterio. 1992. Micorrizas vesículo-arbusculares en parcelas que se encuentran en sucesión-regeneración en los Andes tropicales. *Suelo y Planta* 2:59-70.

Morales, J. 2000. *Macroinvertebrados edáficos en una sucesión secundaria del Páramo de Gavidia*, Merida, Venezuela. Dissertation. Mérida: Universidad de los Andes.

Moreno, C. & Mora-Osejo, L.E. 1994. Estudio de los agroecosistemas de la región de Sabaneque (Municipio de Tusa, Cundinamarca) y algunos de sus efectos sobre la vegetación y el suelo. pp. 563-581. In: Mora-Osejo, L.E. & Sturm, H. (eds), Estudios ecológicos del páramo y el bosque altoandino Cordillera Oriental de Colombia. ACCEF. Colección J. A. Lleras. Bogota, No. 6.

Pestalozzi, H. 2000. Sectoral fallow systems and the management of soil fertility: the rationality of indigenous knowledge in the high Andes of Bolivia. *Mountain Research and Development* 20:64-71.

Sarmiento, L. Monasterio, M. & Montilla, M. 1993. Ecological bases, sustainability, and current trends in traditional agriculture in the Venezuelan high Andes. *Mountain Research and Development* 13(2): 167-176.

Sarmiento, L. 1995. *Restauration de la fertilité dans un système agricole a jachère longue de* [sf](#) *hautes Andes du Venezuela*. PhD. Dissertation. Université du Paris XI. 237 p.

Sarmiento, L. and P. Bottner. 2002. Carbon and nitrogen dynamics in two soils with different fallow times in the high tropical Andes: indications of fertility restoration. *Applied Soil Ecology* 19:79-89.

Sarmiento, L. Smith, J.K. & Monasterio, M. 2002. Balancing conservation of biodiversity and economical profit in the agriculture of the high Venezuelan Andes: are fallow systems an alternative?. Pp 285-295 In: Korner, C (ed): *Mountain Biodiversity- A global assessment*. Parthenon Publishing.

Sarmiento, L. Llambi, L.D. Escalona, A. and N. Marquez. 2003. Vegetation patterns, regeneration rates and divergence in a old-field succession in the high tropical Andes. *Plant Ecology*. 166:63-74.

Smith, J.K. 1995. Die Auswirkungen der Intensivierung des Ackerbaus im Páramo de Gavidia – Landnutzungswandel an der oberen Anbaugrenze in den venezolanischen Anden. Diplomarbeit, University of Bonn, Germany.

Smith, J.K. 2003. Task 1.1: Spatial distribution of long fallow agriculture at regional scale. Individual report of the ICAE. Final report of the Tropandes project. Presented to the European Union.