

DINÁMICA DE CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN ZONAS ALTOANDINAS DEL ECUADOR

Christian Martínez - Proyecto Páramo Andino, EcoCiencia. Quito-Ecuador.

1. Introducción

Los cambios de uso del suelo se producen por las interacciones espacio-temporales de condiciones biofísicas y humanas (Veldkamp & Verburg 2004) y se asocian, generalmente, al crecimiento de la población rural y a la expansión de la agricultura de subsistencia (Vitousek et al. 1997, Kok 2004)).

Particularmente, la zona altoandina y en especial las zonas de páramo se han caracterizado por una historia de prácticas y usos ancestrales (Gade 1973; Young 1998; Sarmiento 2002). A pesar de su reconocida importancia para la diversidad biológica (Stotz et al. 1996, Rodríguez & Young 2000) y como elemento principal de regulación hídrica (Buytaert et al. 2006), se evidencia su fragilidad por el impacto permanente ocasionado por actividades humanas como plantaciones forestales con especies exógenas o actividades agrícolas y de sobrepastoreo (Buytaert et al. 2006, Sarmiento 2002).

En este sentido, mediante el análisis histórico en cuatro localidades altoandinas del Ecuador, se pretende ilustrar los procesos de cambio de uso del suelo registrados desde los años 60's hasta la actualidad y analizarlos en el contexto de las condiciones socioeconómicas propias de cada sitio. El conocimiento de esta realidad significa un aporte importante para la formulación y ejecución de acciones de manejo y conservación de los páramos en el marco de la iniciativa regional Proyecto Páramo Andino.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

Se seleccionaron cuatro localidades rurales de los Andes ecuatorianos: i) La Esperanza (14.380 ha, Carchi); ii) Mojanda (27.790 ha, Imbabura y Pichincha); iii) Zuleta (10.162 ha, Imbabura); y, iv) Jimbura (11.207 ha, Loja) (Figura 1). Estos sitios albergan ecosistemas de páramo (de frailejones, herbáceo y arbustivo), bosques (siempreverde montano alto y de neblina montano) y matorrales (húmedo montano y montano seco) (Baquero et al. 2004). Asimismo, sus habitantes desarrollan actividades productivas de tipo agropecuario, las mismas que constituyen su principal sustento (Robles et al. 2008).

2.2 Mapeo de condiciones actuales

Los mapas actuales de cobertura vegetal y usos del suelo fueron generados con base en una leyenda común a las cuatro localidades y que incluyó las categorías de páramo,

bosques naturales, vegetación arbustiva, cultivos, pastizales, plantaciones forestales, cuerpos de agua y zonas sin cobertura vegetal. Las interpretaciones se realizaron sobre imágenes satelitales ASTER, captadas entre los años 2006 y 2007, y fueron verificadas con recorridos de campo realizados entre los meses de enero y marzo del 2008.

2.3 Mapeo de cambios

Las condiciones históricas fueron evaluadas a partir de fotografías aéreas ortorectificadas tomadas en dos épocas: años 60's, entre 1963 y 1966; y, años 90's, entre 1989 y 1993. El mapeo de cambios se basó en la comparación sistemática (Martínez 2008) de las fuentes de datos disponibles (ortofotomosaicos, imágenes satelitales y mapas de cobertura y uso) y se centró en la identificación de: i) la variación de la frontera agropecuaria, entendida como el límite entre las zonas que conservan cobertura vegetal natural y aquellas zonas destinadas a usos productivos permanentes; y, ii) cambios puntuales de uso, registrando su superficie y el tipo de cambio, este último fue sintetizado en tres categorías generales: i) transformación, de ambientes naturales a antrópicos; ii) modificación, entre ambientes antrópicos; y, iii) recuperación, de ambientes antrópicos a naturales.

2.4 Fuerzas motivadoras del cambio

Para entender cuales fueron las causas que motivaron los cambios en cada localidad se aplicaron técnicas de diagnóstico rural rápido (Ganzenmüller et al. 2007) como talleres participativos y entrevistas semi-estructuradas a grupos focales. Además, mediante la exploración de datos espaciales (geográficos y demográficos) se analizaron los patrones espacio-temporales asociados a los cambios ocurridos en las localidades de análisis.

3. Resultados

3.1 Condiciones actuales

La Esperanza registra un nivel de remanencia del 85% (12.224 ha). El páramo ocupa 6.659 ha (46,3%), mientras que los bosques naturales, 5.564 ha (38,7%). En 2.004 ha (14%) el paisaje natural ha sido transformado, conformando una zona consolidada de intervención con pastizales (11,5%), cultivos (2%) y bosques plantados (0,5%) con especies exóticas. La ganadería se enfoca en la producción de lácteos y venta de carne, y la producción agrícola se destina principalmente a la comercialización, con un pequeño excedente para el autoconsumo.

Mojanda presenta una remanencia del 40% (11.165 ha), correspondiente a 7.042 ha (25,3%) de páramo y 3.811 ha (14,7%) de bosque natural. Las zonas de uso antrópico: plantaciones forestales (8%), pastizales (21,1%) y cultivos (29,2%), ocupan 16.202 ha (58,3%) y se destinan al aprovechamiento forestal, ganadería, pastoreo, comercialización y autoconsumo de productos agrícolas.

Zuleta mantiene un 39,1% (3.977 ha) de vegetación natural remanente, 29,1% (2.959 ha) de páramo y 10% (1.018 ha) de bosques naturales. Además, 6.183 ha (60,8%) presentan usos antrópicos: cultivos (29,5%), pastizales (18,9%) y plantaciones forestales (12,4%). La producción agrícola es destinada principalmente para el autoconsumo, mientras que la ganadería y la producción forestal están asociadas a las actividades de las haciendas.

En Jimbura, la cobertura natural remanente ocupa 7.412 ha (66,1%), 3.549 ha (33,6%) corresponden a páramo y 3.643 ha (32,5%) a bosque natural. Las zonas de uso antrópico cubren un área de 3.673 ha (32,8%) y están representadas por zonas de cultivos (8,3%) y pastizales (24,5%). La producción agropecuaria se destina casi en su totalidad al autoconsumo y una pequeña parte de productos lácteos se comercializa.

3.2 Cambios identificados

La expansión de la frontera agropecuaria se muestra como el cambio más evidente en las cuatro localidades, verificándose su constante avance altitudinal (Figura 2). Las zonas de Mojanda y Zuleta muestran fronteras agropecuarias localizadas por sobre los 3.100 msnm, a diferencia de La Esperanza y Jimbura donde la frontera no sobrepasa los 2.600 msnm. Se observa que este avance, para las zonas de La Esperanza y Mojanda, fue más intenso entre los 90's y los 00's; mientras que para el caso de Zuleta y Jimbura, la tendencia de avance registrada entre los 60's y 90's parece haber disminuido hacia los 00's.

Dicha variación evidencia una continua pérdida de la vegetación natural en las cuatro localidades analizadas (Figura 3). El período comprendido entre los años 90's y 00's presenta una tendencia más acelerada en cuanto a la pérdida de remanencia. La zona de Jimbura muestra el mayor grado de pérdida, en los dos períodos de análisis, respecto a la superficie remanente existente hacia los años 60's. Por su parte, este proceso ha tenido la menor intensidad en la zona de La Esperanza. En el caso de Zuleta, la tendencia relativa de pérdida de remanencia se muestra constante en los períodos analizados, a diferencia de la zona de Mojanda donde se aceleró entre los 90's y 00's. Entre los 60's y 90's, Jimbura presenta la tasa de transformación de vegetación natural más alta (42,8 ha/año) y La Esperanza, con la más baja (10 ha/año). A su vez, entre los 90's y 00's, Zuleta registró la tasa de transformación más baja (15,4 ha/año), mientras que Mojanda alcanzó una tasa de transformación de 93,8 ha/año. Los patrones de cambio más intensos, entre los dos períodos, se registraron en La Esperanza y Mojanda.

Además de los procesos de transformación de vegetación natural se identificaron procesos de modificación (cambio entre usos antrópicos) y de recuperación (Figura 4). En las zonas de La Esperanza y Jimbura, de la superficie total que sufrió algún tipo de cambio, la mayor proporción se concentró en transformaciones de los ambientes naturales, registrándose este mismo patrón durante los dos períodos de análisis. En el caso de Zuleta, la modificación entre ambientes antrópicos fue el tipo de cambio dominante, aunque menos representativo entre los años 90's y 00's. La zona de Mojanda muestra tendencias diferentes para los dos períodos, entre los años 60's y 90's se registraron en mayor medida modificaciones entre usos antrópicos, mientras que entre los 90's y 00's dominó la transformación de ambientes naturales. Los procesos de recuperación fueron poco representativos y se registraron únicamente en La Esperanza y Zuleta.

3.3 Causas

Según la percepción de los habitantes de las cuatro localidades analizadas, los principales factores que han motivado los cambios son las dinámicas demográficas, las condiciones del mercado y el acceso a tierras.

Específicamente, en La Esperanza se menciona que el primer período estuvo caracterizado por un proceso de colonización lo que obligó al establecimiento de nuevas zonas de producción agrícola, mientras que durante los últimos años el aumento en la demanda de carne y productos lácteos ha motivado el establecimiento de zonas de pastoreo. Además, se menciona que la comunidad adquirió terrenos productivos fuera del área de estudio, lo que disminuyó la presión sobre el uso de las zonas naturales, permitiendo en parte su recuperación.

En Mojanda y Zuleta, la venta de terrenos de haciendas permitió a los pobladores acceder a nuevas zonas productivas, lo que ocasionó la modificación de pastizales a zonas agrícolas. Asimismo, la demanda de productos lácteos motivó el establecimiento de zonas de pastoreo y la demanda forestal impulsó el establecimiento de plantaciones con especies exógenas.

En el caso de Jimbura, los procesos de transformación responden a la forma de manejo de las unidades de producción, ya que existe la idea generalizada de que las áreas ya utilizadas no son productivas y continuamente se trata de buscar nuevas tierras, sin considerar la opción de dar un mejor manejo a las zonas ya intervenidas. Además, los procesos de migración han ocasionado una falta de mano de obra para el trabajo agrícola, motivando el desarrollo de actividades ganaderas.

Se observa, como patrón general, que las zonas de cambio se ubican en sitios accesibles (cercanos a centros poblados y a vías de acceso).

4. Discusión

Es evidente que la dinámica de cambios de uso del suelo ha ocasionado la continua transformación de paisajes naturales a zonas de uso productivo. Estos procesos afectaron en mayor medida a las zonas de bosque, pero el continuo avance altitudinal de la frontera agropecuaria pone de manifiesto la vulnerabilidad a la que están expuestas las zonas de páramo.

A pesar de que las tasas de pérdida de vegetación natural registradas en las cuatro localidades son mucho menores a las reportadas en otras zonas de los Andes del Ecuador (e.g. para la provincia de Cotopaxi, se reportan tasas de transformación de 2.400 ha/año para bosques y 2.000 ha/año para páramos, Martínez 2005) se aprecia un incremento acelerado de la presión sobre las zonas naturales.

Las dinámicas demográficas, las condiciones del mercado y el acceso a tierras fueron reconocidos, en las cuatro localidades, como los principales factores motivadores de cambios. Sin embargo, las diferencias encontradas entre la magnitud y los tipos de cambio registrados en cada zona, evidencian que la intensidad de estos factores y la forma en que fueron asumidos en cada sitio fue distinta. La dominancia de procesos de modificación en Mojanda y Zuleta está mayormente asociada al acceso a tierras previamente administradas bajo régimen de hacienda; mientras que, la colonización y la migración, así como las demandas del mercado, han sido determinantes en los procesos de transformación en La Esperanza y Jimbura.

La influencia de factores exógenos ha definido las estrategias de vida asumidas por las poblaciones de estas zonas. Es así, como el uso de abonos químicos y pesticidas, promovido por la tecnología de la revolución verde (Zapatta 2007), ha sido un patrón constante en las actividades agropecuarias. A pesar, de que en un inicio estas técnicas favorecieron la productividad, actualmente se reconoce la disminución de la misma, así como también, una mayor resistencia de las plagas. Esto, sumado al hecho de que las condiciones climáticas registradas en los últimos años han impedido el normal desarrollo de las actividades productivas, pone en evidencia la vulnerabilidad de la población, así como también, el carácter finito de los recursos naturales. Este panorama ha obligado a tomar medidas de adaptación que incluyen la protección de los remanentes naturales,

recuperación de prácticas de manejo ancestrales y desarrollo de actividades económicas alternativas.

La definición de herramientas de gestión es solamente el inicio del proceso, ya que la eficacia de las actividades propuestas dependerá del grado de compromiso y organización que muestren los grupos humanos locales, principales actores de las dinámicas territoriales.

Literatura citada

- Baquero, F., R. Sierra, L. Ordóñez, M. Tipán, L. Espinosa, M. B. Rivera y P. Soria. 2004. Mapa de Vegetación de los Andes del Ecuador. EcoCiencia – Lab. SIG y Sensores Remotos, CESLA, Ecopar, MAG/SIGAGRO, Alianza Jatun Sacha/CDC, División Geográfica – IGM. Quito.
- Buytaert, W., R. Célleri, B. De Brieve, F. Cisneros. G. Wyseure, J. Deckers and R. Hofstede. 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews* 79: 53–72.
- Gade, D. W. 1973. Environment and disease in the land use and settlement of Apurimac department, Peru. *Geoforum* 16: 37–45.
- Ganzenmüller, A., M. Bustamante y M. Perlavo. 2007. Propuesta conceptual y metodológica para la elaboración de planes de manejo del Proyecto Páramo Andino. EcoCiencia (sin publicar). Quito.
- Kok, K. 2004. The role of population in understanding Honduran land use patterns. *Journal of Environmental Management* 72: 73–89.
- Martínez, C. 2005. Estudio multitemporal de cambios en la cobertura vegetal (1979-2001) y modelización prospectiva en la provincia de Cotopaxi. Programa CBP. EcoCiencia/HCPC (sin publicar). Quito.
- Martínez, C. 2008. Propuesta metodológica para la identificación de cambios de uso del suelo. Proyecto Páramo Andino. EcoCiencia (sin publicar). Quito.
- Robles, M., C. Martínez, M. Paredes, C. Barragán, S. Salgado y E. Terneus. 2008. Planes de manejo y desarrollo de los sitios piloto de intervención del Proyecto Páramo Andino. EcoCiencia (sin publicar). Quito.
- Rodríguez, L. O., and K. R. Young. 2000. Biological diversity of Peru: Determining priority areas for conservation. *Ambio* 29: 329–337.
- Sarmiento, F. O. 2002. Anthropogenic change in the landscapes of highland Ecuador. *Geographical Review* 92: 213–234.

- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. Parker III, and D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation. University of Chicago Press. Chicago.
- Veldkamp, A. and P.H. Verburg. 2004. Modelling land use change and environmental impact. *Journal of Environmental Management* 72: 1–3.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco and J. M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.
- Young, K. R. 1998. Deforestation in landscapes with humid forests in the central Andes: Patterns and processes. In: K. S. Zimmerer and K. R. Young (eds.). *Nature's geography: New lessons for conservation in developing countries*. University of Wisconsin Press. Madison.
- Zapatta, A. 2007. Del triunfo de la "Gloriosa" a la derrota del proceso de reforma agraria: 50 años de políticas agrarias en el Ecuador. En: Vaillant, M., D. Cepeda, P. Gondard, A. Zapatta y A. Meunier (eds.) 2007. *Mosaico Agrario. Diversidades y antagonismos socio-económicos en el campo ecuatoriano*. SIPAE – IRD – IFEA. Quito.

Figuras

Figura 1. Ubicación de las cuatro localidades analizadas (líneas gruesas) respecto a la división provincial (líneas delgadas) del Ecuador.

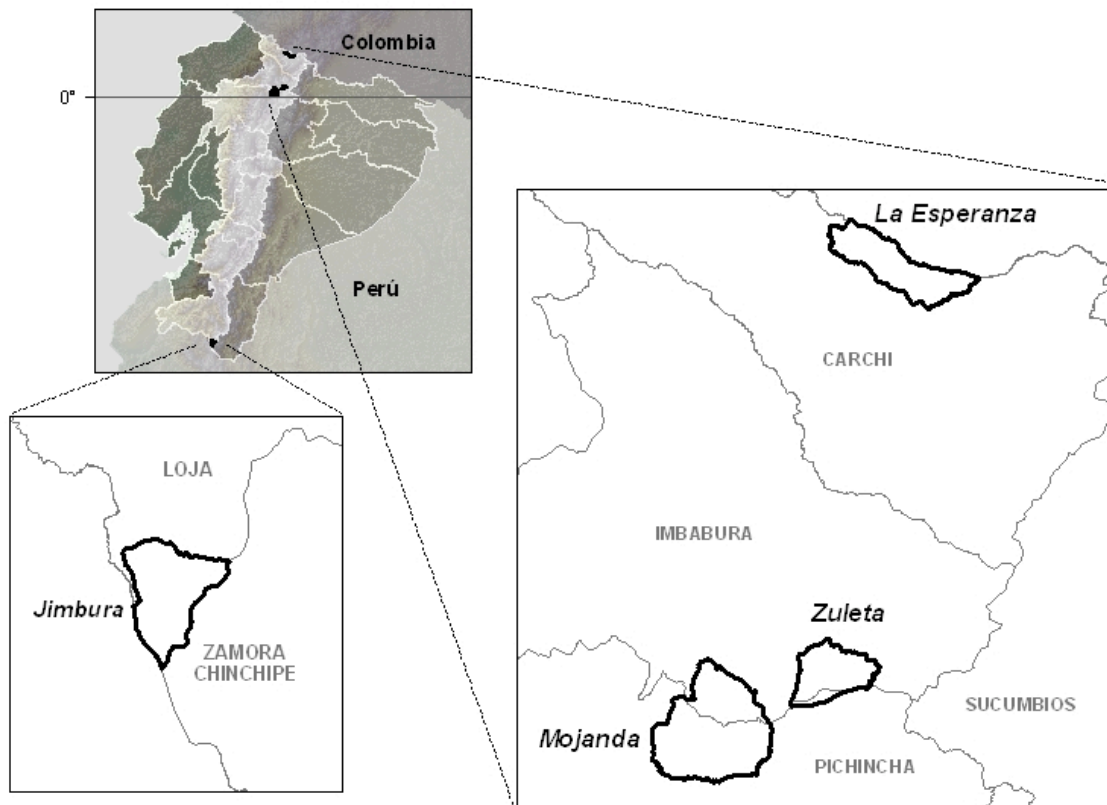


Figura 2. Avance altitudinal de la frontera agrícola en cuatro localidades altoandinas del Ecuador entre los años 60's y 00's.

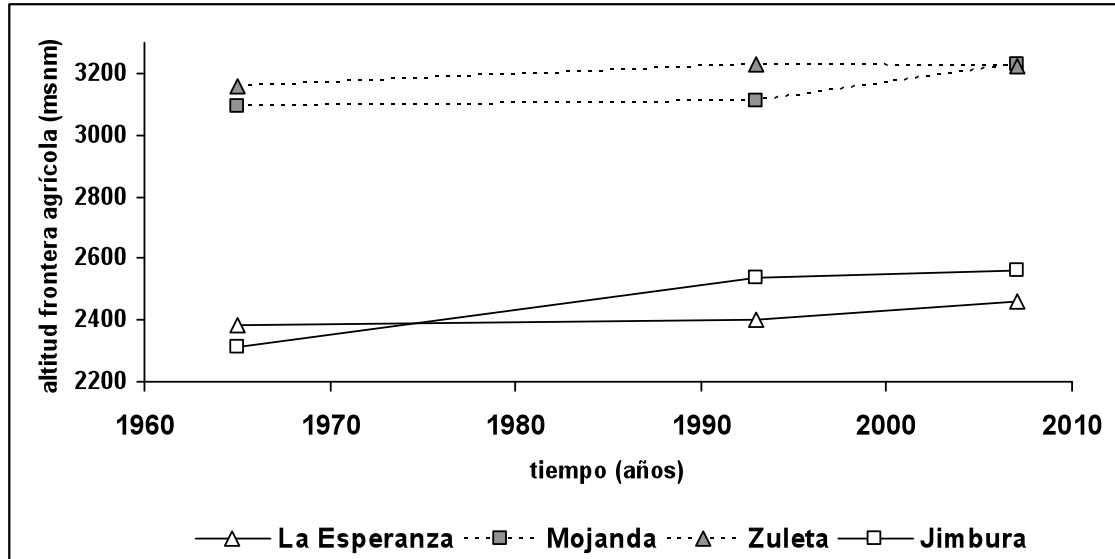


Figura 3. Disminución relativa de la remanencia natural respecto a la remanencia existente hacia los años 60's. Se muestran los resultados para cuatro localidades altoandinas del Ecuador entre los años 60's y 00's.

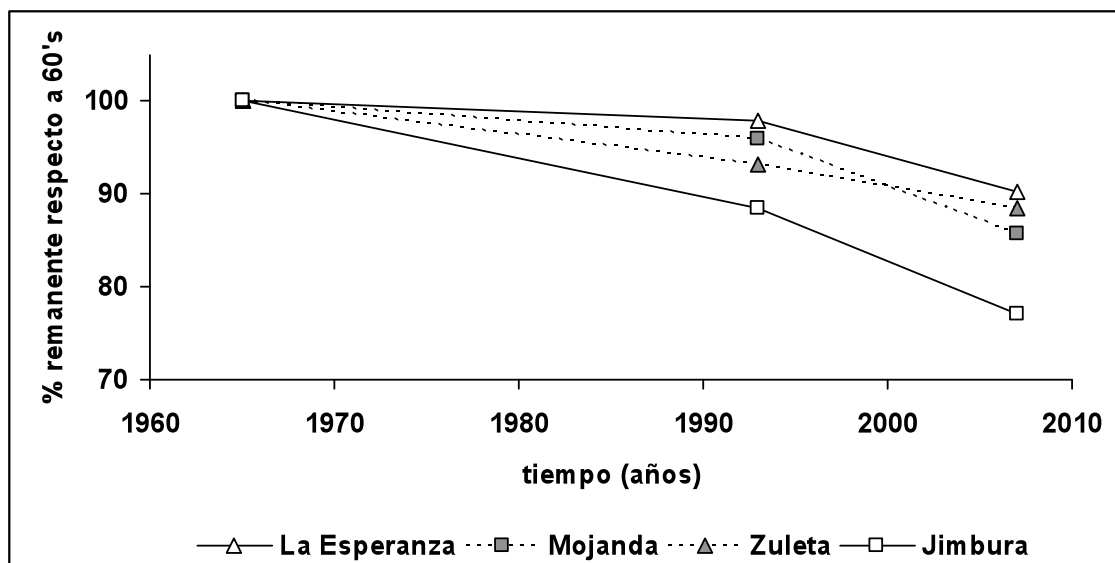


Figura 4. Magnitud y tipos de cambios registrados para cuatro localidades altoandinas del Ecuador entre los años 60's y 00's. La magnitud se muestra de forma proporcional al total de cambios registrados por sitio (E:La Esperanza, M: Mojanda, Z: Zuleta, J: Jimbura) y por período de análisis (p1: 60's-90's, p2: 90's-00's). Los tipos corresponden a transformación (ambientes naturales a antrópicos), modificación (entre ambientes antrópicos) y recuperación (de ambientes antrópicos a naturales).

