

ANÁLISIS DE LA REGENERACIÓN NATURAL DESPUÉS DE LA EXPLOTACIÓN DE PINO EN EL PÁRAMO DE TAMBOLOMA (TUNGURAHUA- ECUADOR).

Jorge Caranqui¹, David Suárez-Duque²
Cristhian Acurio² y Segundo Chimbolema²

¹Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH, Riobamba- Ecuador,
jcaranqui@yahoo.com

²Corporación Randi- Randi Quito- Ecuador

Resumen.- El pino (*Pinus radiata* D.Don) es plantada en grandes extensiones en la zonas andinas desde la década de 1960 en el Ecuador; fue escogida por su potencial de crecimiento rápido. El establecimiento de plantaciones forestales en el páramo, provee de ciertos bienes y servicios, pero va en desmedro de otros. Por este motivo, el presente estudio pretende evaluar el proceso de regeneración de la cobertura vegetal producida después de la plantación y explotación de pino en el páramo de Tamboloma. El presente estudio se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín, sector Tamboloma. A una altitud de 3663 m.s.n.m., con las coordenadas 01°20'49''S; 78°45'47''W. Después de la explotación del pino, en estos últimos años se encuentra ganado de la comunidad en este sector, de esta manera degrada más al sitio, pese a esto ha existido un interesante proceso de regeneración de la cobertura vegetal. En el trabajo de campo se cuantificó la vegetación existente dentro de las 3 parcelas de 60x60m; en cada una de ellas se evaluó 1 sub parcela de 20x20m, en donde se midió porcentaje de cobertura de las especies encontradas, y con los resultados se calculó el índice de similitud en el programa PAST. En la zona de estudio se registraron 53 especies agrupadas en 47 géneros y 25 Familias. Se encontró una mezcla de especies indicadoras de diferente tipo de formas de vida de páramo, por ejemplo de bosque andino: *Brachyotum ledifolium* (dominante), *Gynoxys sodiroi*; de páramo herbáceo (pajonal): *Cortaderia jubata*, *Calamagrostis intermedia*, esto se debe a los procesos que ha sufrido la vegetación en este sector. Es importante mencionar que las tres parcelas son heterogéneas, especialmente la parcela 3. La vegetación de la zona de Tamboloma, es un ecosistema análogo, por haber sido alterada por la siembra de pino y su posterior cosecha., Por el proceso de regeneración en que se encuentra la zona, se sugiere no realizar una plantación de especies exóticas, la sucesión natural (restauración pasiva) podría ser una opción más barata y más viable para restaurar un bosque.

Palabras claves: Regeneración natural, plantación de pino, alteración

INTRODUCCIÓN

El ecosistema páramo cubre unos 12.600 km² del territorio nacional y si el número de especies de plantas vasculares del Ecuador es de 15.901 (Jorgensen & León- Yáñez 1999), esto quiere decir que el páramo tiene aproximadamente el 10 % de las plantas en el 5 % del territorio ecuatoriano, los datos de biodiversidad deben ser tomados con cautela porque todavía no se tienen cifras definitivas.

A pesar de su alto grado de alteración, los páramos poseen una gran importancia ecológica y evolutiva, poseen una alta biodiversidad con relación a su superficie total y sobre todo altos niveles de endemismo, que en algunos grupos puede llegar al 60% (Sierra *et. al.*, 1999). Sin embargo, están sufriendo un acelerado proceso de deterioro debido principalmente al sobrepastoreo, a la

introducción de especies no endémicas como es el *Pinus radiata* D.Don (Pino), a las quemadas asociadas a la ganadería y a la expansión de la frontera agrícola.

En el Ecuador las plantaciones forestales empezaron a ser establecidas desde los finales de los 1800 y como pruebas forestales alrededor de los años 1920s. Las especies que crecían mejor en los ambientes ecuatorianos fueron escogidas y eventualmente promovidas. El pino radiata o de Monterey (*Pinus radiata* D.Don) fue una de las especies escogidas por su potencial de crecimiento rápido, especialmente en los páramos de la Sierra. Esta especie empezó a ser plantada en grandes extensiones desde los años de la década de 1960. (Farley 1999).

Desde hace años la reforestación en el Ecuador ha sido una estrategia para recuperar los ecosistemas intervenidos. Lastimosamente en contadas ocasiones se han realizado estudios de líneas base del estado de los servicios ecosistémicos antes de implementar la estrategia de reforestación. El establecimiento de plantaciones forestales en el caso del páramo, provee de ciertos bienes y servicios, pero va en desmedro de otros servicios, como la provisión del agua y la secuestro de carbono de suelo. Por este motivo, el presente estudio pretende evaluar el proceso de regeneración de la cobertura vegetal producida después de la explotación de pino en el páramo de Tamboloma, Ambato, Tungurahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El presente estudio se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pilahuín, sector Tamboloma. A una altitud de 3663 m.s.n.m., con las coordenadas 01°20'49''S; 78°45'47''W. La formación natural donde se encuentra éste rodal pertenece a páramo herbáceo (Sierra et. al 1999). Cabe aclarar que en la zona de estudio fue plantado pino (*Pinus radiata*) en 1986 y en el 2003 fue explotado dejando a la zona erosionada por la extracción de madera. Durante estos últimos años se encuentra ganado de la comunidad, de esta manera degrada más al sitio, pese a esto ha existido un interesante proceso de regeneración de la cobertura vegetal.

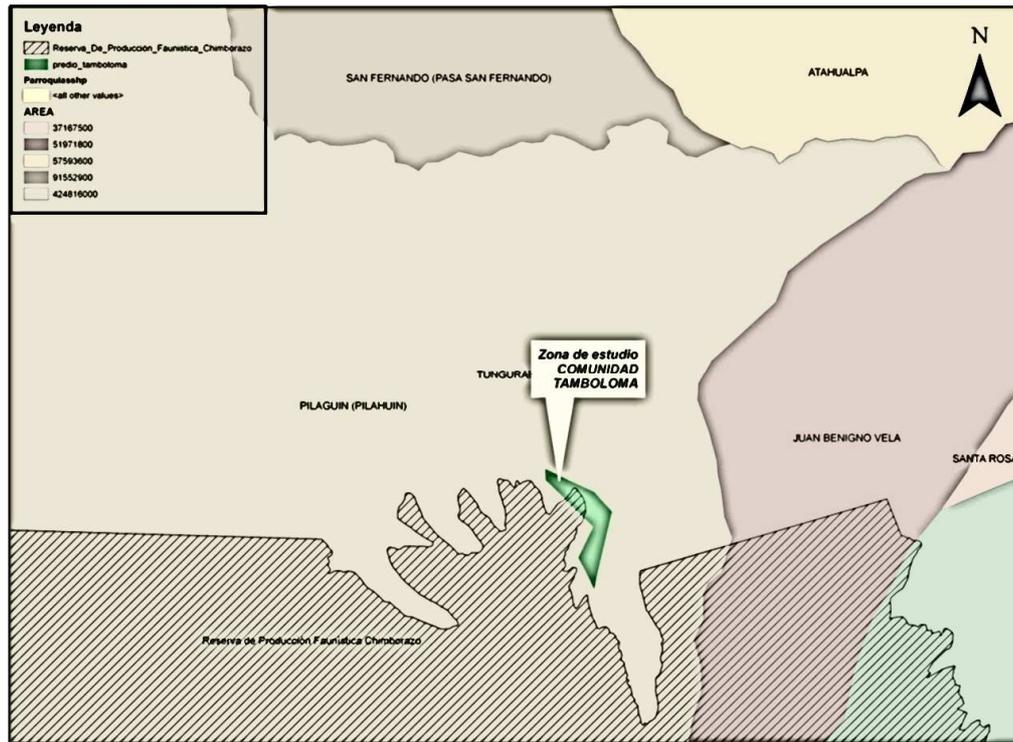


Figura 1: Ubicación geográfica de la Comunidad Tamboloma

Metodología

La metodología utilizada es la que se está ejecutando como parte del Inventario Nacional Forestal (INF). Para las mediciones de campo se utilizó un conglomerado de parcelas en forma de L (Figura 2a). Las parcelas fueron de forma cuadrada de 60 x 60 m. Esta forma de parcelas es usual para las mediciones de biomasa y la mayoría de tipos de vegetación (Ravindranath and Oswald, 2008). Además se cuantificó la vegetación existente dentro de las 3 parcelas de 60x60m; en cada parcela se situó una parcela en el vértice inferior izquierdo (de arriba abajo en orientación de la pendiente) de 20x20m, donde se midió porcentaje de cobertura (fig. 2b)

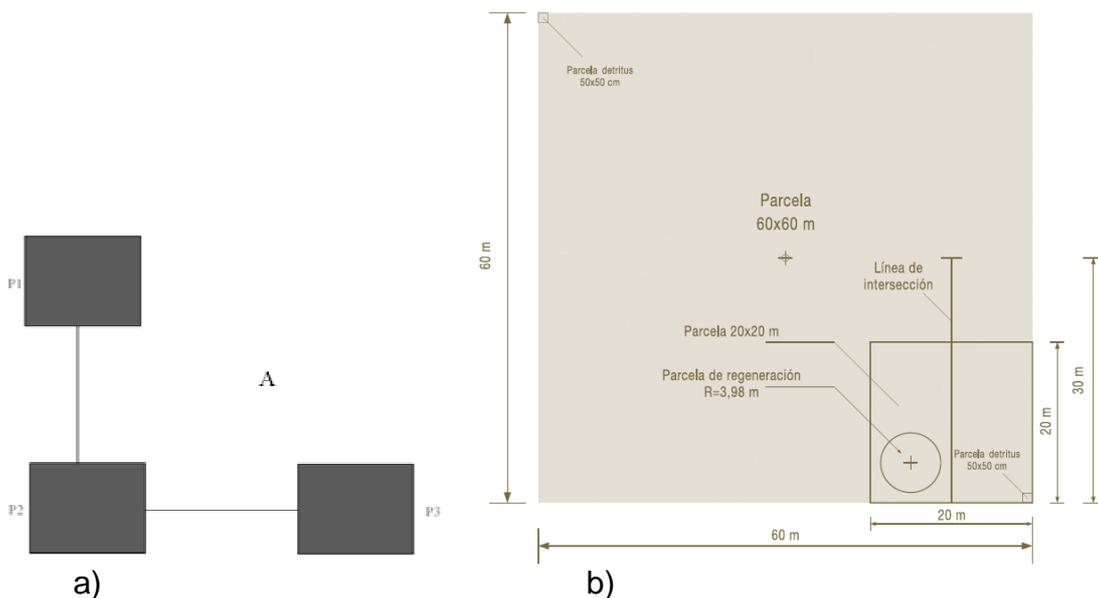


Figura 2. Forma y distribución de las parcelas dentro del conglomerado:(a) Tres parcelas consideradas en la fase piloto, b) distribución subparcela de 20x20m..

El trabajo de campo se realizó del 28 al 30 de abril del 2012. En el área de estudio, se realizó una inspección de la vegetación existente después de la explotación del pino y a la vez se colectó todo lo representativo especialmente fértil, Para identificar las especies se colectaron especímenes de la mayoría de los individuos, 1 duplicado para muestras infértiles y 3 para muestras fértiles. Las muestras están montadas en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP). Para mayor información de las especies encontradas se revisó el Catálogo de Plantas Vasculares (Jørgensen y León-Yanez 1999), el libro rojo (Valencia 2000) y en la base de datos Trópicos (www.tropicos.org).

RESULTADOS

En la zona de estudio se registraron 53 especies agrupadas en 47 géneros y 25 Familias, sus hábitats se distribuyeron en: un árbol, un árbol pequeño, 15 arbustos, 2 enredaderas, 27 hierbas, 5 hierbas rastreras, un musgo y dos subarbustos (Tabla 1). El hábito mayoritario es arbusto pero también se encontró especies de páramo de almohadillas como *Acaena elongata* y de páramo herbáceo como *Calamagrostis intermedia*, es decir en esta zona se halló una mezcla de especies indicadoras de diferente tipo de formas de vida en el páramo, esto se debe a los procesos que ha sufrido la vegetación en este sector, primero la explotación de pino y actualmente influenciada por los procesos de regeneración de la cobertura vegetal a un ecosistema análogo. Las dos especies que presentan mayor cobertura vegetal y están presentes en las tres parcelas son *Brachyotum ledifolium* y *Gynoxys sodiroi*, esto arbustos son característicos del ecotono entre el páramo y bosque andino

TABLA 1. Especies de flora encontradas en cada parcela del conglomerado

| ESPECIES | % COBERTURA1 | % COBERTURA2 | % COBERTURA3 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb. | 1 | 0 | 1 |
| <i>Gynoxys sodiroi</i> Hieron | 25 | 30 | 5 |
| <i>Laciocephalus involucreatus</i> (Kunth) Cuatrec. | 10 | 7 | 1 |
| <i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob. | 1,5 | 0 | 1 |
| <i>Fleischmania obscurifolia</i> (Hieron) R.M.King & H.Rob. | 1 | 0 | 0 |
| <i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb. | 1 | 0 | 0 |
| <i>Elaphoglossum cuspidatum</i> (Willd.)T.Moore | 1 | 0 | 0 |
| <i>Geranium multipartitum</i> Benth | 1 | 5 | 0 |
| <i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana | 50 | 28 | 29 |
| <i>Pinus radiata</i> D.Don | 1 | 2 | 1 |
| <i>Calamagrostis intermedia</i> (J.Presl.) Steud. | 1 | 14 | 0 |
| <i>Monnina phillereoides</i> (Bonpl.) Eriksen | 1,5 | 2 | 1 |

| | | | |
|--|---|---|----|
| <i>Acaena elongata</i> L. | 1 | 0 | 15 |
| <i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb. | 1 | 5 | 1 |
| <i>Calceolaria ericoides</i> Vahl | 3 | 1 | 0 |
| <i>Lupinus pubescens</i> Benth | 0 | 1 | 0 |
| <i>Polistichum orbiculatum</i> (Willd.)T.Moore | 0 | 1 | 0 |
| <i>Siphocampylus giganteus</i> (Cav.) G. Don | 0 | 1 | 0 |
| <i>Calceolaria hisiopifolia</i> Kunth | 0 | 1 | 5 |
| <i>Orthrosanthus chimborascensis</i> (Kunth)Baker | 0 | 1 | 1 |
| <i>Bromus catharticus</i> Vahl | 0 | 1 | 0 |
| <i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carrière) Stapf | 0 | 0 | 33 |
| <i>Valeriana microphylla</i> Kunth | 0 | 0 | 1 |
| <i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC. | 0 | 0 | 1 |
| <i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb. | 0 | 0 | 1 |
| <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth | 0 | 0 | 1 |
| <i>Gnaphalium dombeyanum</i> DC. | 0 | 0 | 1 |
| <i>Jungia rugosa</i> Less. | 0 | 0 | 1 |

En la parcela 1 se encontró 15 especies, agrupados en 15 géneros y 11 familias. El mayor porcentaje de cobertura obtuvo *Brachyotum ledifolium* con el 50% y *Gynoxys sodiroi* con el 25%, el resto de especies con porcentajes menores a 10 (Tabla 1). En la parcela dos se encontraron también 15 especies, agrupados en 15 géneros y 12 familias. El mayor porcentaje de cobertura lo tiene *Gynoxys sodiroi* con el 30%, *Brachyotum ledifolium* con el 28% y *Calamagrostis intermedia* con el 14%, (tabla 1). En la parcela tres se encontraron 18 especies, agrupados en 18 géneros y 13 familias (Tabla 1). El mayor porcentaje de cobertura lo tiene *Cortaderia jubata* con 33% y *Brachyotum ledifolium* con el 29%, *Acaena elongata* con el 15%, el resto de especies con porcentajes inferiores.

Las especies de bosque encontradas son *Brachyotum ledifolium*, *Gynoxys sodiroi*. Las especies de paramo encontradas son *Calamagrostis intermedia*, *Cortaderia jubata*, *Acaena elongata*.

A pesar de encontrarse a la misma altura, las tres parcelas son heterogéneas, especialmente la parcela 3 que tiene más especies (18) que las parcelas 1 y 2 con 15 especies [fig.2]. Esto muestra que está en un proceso de regeneración diferente, pese a que han sufrido el mismo impacto de siembra de pino y posterior cosecha.

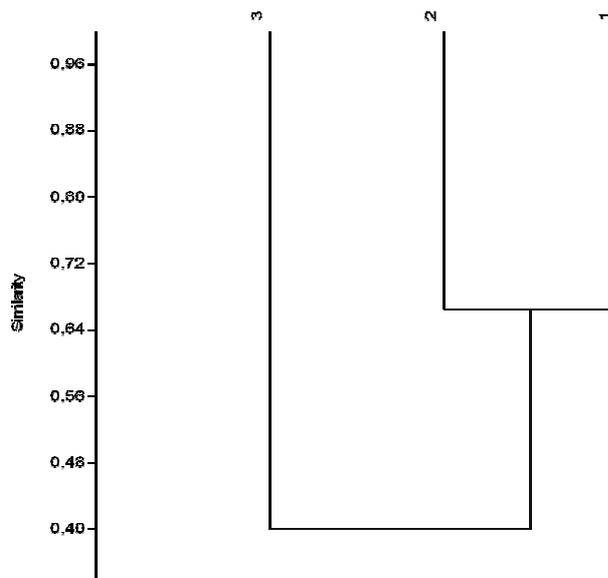


Fig.2. Dendrograma de índice de similitud entre las tres parcelas.

A pesar de las características de la zona, la vegetación tiene un proceso importante de regeneración natural, posterior a la explotación de pino y no necesariamente de forma homogénea, La heterogeneidad encontrada se debe a que el ecosistema original era un ecotono entre el bosque y páramo, y ahora cada sector está siguiendo dinámicas diferentes. Lastimosamente el proceso de regeneración es pausado a esta altura, porque el crecimiento de la vegetación a esta altura también es lento

Fue interesante observar que en la parcela 3, existe también una importante presencia de *Cortaderia jubata*, esta especie se adapta mejor a suelos con condiciones húmedas (Medina & Suárez 2001), lo que podría permitir conjeturar que el suelo también está recuperando su capacidad de regulación hídrica.

Como parte del inventario, en los alrededores de las parcelas se registró a la especie *Brachyotum rostratum* que según Jorgensen & León-Yáñez (1999) y la base de datos TROPICOS, tiene una distribución en las provincias de Azuay, Loja, Morona Santiago y Napo. Es decir es un nuevo registro para la zona central del Ecuador y determina una ampliación de la distribución norte de la especie.

DISCUSIÓN

La vegetación de la zona de Tamboloma, por la altitud en la que se encuentra era un ecotono entre el bosque y el páramo, y ahora es un ecosistema análogo, es decir que por haber sido alterada por la siembra de pino y su posterior cosecha, actualmente es una mezcla de especies de los distintos ecosistemas,

por ejemplo de la ceja andina (bosque andino): *Brachyotum ledifolium*, *Gynoxys sodiroi*; de páramo herbáceo (pajonal), *Cortaderia jubata*, *Calamagrostis intermedia*. Además en varios sectores se registró *Lachemilla orbiculata* que es una especie indicador de páramos alterados (Mena *et.al.* 2001). Esto hace que este sector tenga características ecológicas especiales, que es necesario considerarlas antes de entrar en un proceso de recuperación.

El tener una masa boscosa, no debería ser el único objetivo de los programas de recuperación vegetal, lastimosamente muchos de los programas gubernamentales consideran esto con el objetivo primordial. La meta de la restauración es recuperar los ecosistemas antes de la alteración, el problema que es que sectores donde existían ecotono como este entre el páramo y el bosque, una mala decisión puede alterar los servicios ecosistémicos. Esto hace que el lugar sea una zona que hay que manejarla sin afectar más a la vegetación y resulta importante monitorearla a largo plazo.

Por la intervención humana que tienen a la largo del Ecuador, los ecotonos entre los páramos y el bosques “la línea de bosque”, han sufrido cambios importantes desde hace siglos (Sarmiento 2002); en la actualidad se puede encontrar a esta altura ecosistemas análogos, que por su propia dinámica están regenerando a otro ecosistema, o quizás algún momento vuelva a ser, este ecotono diverso entre el bosque y el páramo. Aun no se cuenta con suficiente información sobre esto, pero hay muchos programas del gobierno ecuatoriano financiando reforestación a esta altura, pero no necesariamente es lo idóneo. Por el momento y considerando estos resultados preliminares, es mejor realizar a esta altura una restauración pasiva de la vegetación, excluyendo al sector recuperado el ganado y las quemadas.

CONCLUSIONES

Por el proceso de regeneración en que se encuentra la zona, se sugiere no realizar una plantación tradicional de especies nativas, que obligaría a cortar varios arbustos que se han regenerado naturalmente. La sucesión natural (restauración pasiva) podría ser una opción más barata y más viable para restaurar un ecotono entre el páramo y el bosque andino y así, recuperar el acervo genético, los servicios ecosistémicos y la diversidad florística.

Agradecimientos

Al proyecto GESOREN de la GIZ por financiar la investigación solicita por la Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ministerio del Ambiente del Ecuador; además a los habitantes de la zona de Tamboloma por las facilidades de realizar el trabajo.

Literatura citada

Jørgensen P.M. y S. León-Yáñez (Eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden.

León-Yáñez, S. 2000. La flora de los páramos ecuatorianos. En: La biodiversidad de los páramos. Serie Páramo 7: 5-21. GTP/AbyaYala. Quito.

Farley, K. A. 2007. Grasslands to tree plantations: forest transition in the Andes of Ecuador. *Annals of the Association of American Geographers* 97(4): 755-771.

Mena P., Medina G. y Hofstede R. (Eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala/ Proyecto Páramo. Quito.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2009). PAST-PAlaeontological STatistics, ver. 1.89. *University of Oslo, Oslo*.

Ministerio del Ambiente, 2011. Proyecto "Evaluación Nacional Forestal ENF" del Ministerio del Ambiente del Ecuador bajo la cooperación del Programa "Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático" FAO Finlandia.

Ravindranath, NH & Oswald, M 2008, Carbon Inventory Methods: Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Products, Advances in Global Change Research, Springer Netherlands, Dordrecht

Sarmiento, F.O., 2002. Impulsores de cambio del paisaje: dinámica de las líneas de árboles en la morfología neotropical [Drivers of landscape change Treeline dynamics in neotropical montology] *Ecotropicos*: 15(2):129-146

Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

Suárez, D. (Ed.). 2004. Caracterización de la Diversidad Biológica del territorio de la Asociación de Trabajadores Agrícolas 23 de Julio dentro de la Reserva Ecológica El Ángel. Corporación Grupo Randi Randi, Proyecto MANRECUR III/IDRC. Quito.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Accedido 09 May. 2012 <<http://www.tropicos.org>>.

Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S. y Jørgensen, P.M. (eds.) 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Verweij, P. 1995. Spatial and temporal modelling of vegetational patterns: burning and grazing in the paramo of Los Nevados National Park, Colombia. Tesis de Ph.D. Universidad de Amsterdam. Holanda.