

# Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador

## Natural regeneration in altered areas and identification of potential forest species for water recovery in the microbasin of Jipiro river, Loja, Ecuador

Amparito Lima Ramirez<sup>1</sup>  
Jorge Armijos<sup>2</sup>,  
Nelson Jaramillo<sup>3\*</sup>  
Jaime Peña<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Forestal, Maestrante de la Universidad Nacional Agraria La Molina

<sup>2</sup>Técnico de la Universidad Técnica Particular de Loja

<sup>3</sup>Técnicos del Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja

\*Autor para correspondencia: nelson.jaramillo@unl.edu.ec

RECIBIDO: 20/09/2018

APROBADO: 06/12/2018

### RESUMEN

Esta investigación se realizó en la microcuenca Jipiro del cantón Loja, formada por tres afluentes El Volcán, Sangre y El Salado, abastecedoras del 20 % de la demanda de agua potable para la ciudad de Loja. Este estudio tuvo como propósito identificar las especies que se regeneran en la microcuenca Jipiro, luego de varios años de procesos antrópicos que han alterado la estructura y composición del ecosistema. Se estudiaron tres categorías de regeneración natural en diferentes estadios de sucesión: categoría I (2-3 años), categoría II (5-6 años) y categoría III (8-10 años); en 45 parcelas de muestreo de 10 x 10 m; se realizó el levantamiento florístico de todos los individuos y se calculó los parámetros estructurales de cada categoría; se definieron las especies más importantes desde el punto de vista ecológico, que sumado a características fenológicas y hábito de crecimiento arbóreo las convierte en especies potenciales; el potencial de cada especie se determinó considerando los parámetros forma de copa, estado sucesional, producción de hojarasca, resistencia a condiciones climáticas extremas, profundidad y forma de la raíz, exigencia de suelos y distribución natural. Se definió diez especies forestales con potencial para recuperación hídrica de la microcuenca Jipiro: *Morella pubescens*, *Weinmannia pinnata*, *Croton rimbachii*, *Clethra revoluta*, *Clusia elliptica*, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Hedyosmum racemosum*, *Rhamnus granulosa*, *Tibouchina lepidota*.

**Palabras claves:** Especies potenciales; regeneración natural; sucesión natural, regeneración natural, diversidad, similitud.

## ■ ABSTRACT

This investigation was carried out in the Jipiro micro-basin, in the Loja canton; formed by three tributaries El Volcán, Sangre and El Salado, which supply about 20 % drinking water of Loja city. This study aimed to identify the species that regenerate in the Jipiro micro-basin, after several years of anthropic processes which have altered the structure and composition of the ecosystem. Three categories of natural regeneration were studied in three different successional stages: category I (2-3 years), category II (5-6 years) and category III (8-10 years). In 45 sampling plots of 10 x 10 m the floristic survey of all individuals was carried out and the structural parameters of each category were calculated. The most important species were defined from the ecological point of view, that added to phenological characteristics and habit of tree growth turns them into potential species. The potential of each species was determined considering the shape of the canopy, successional status, litter production, resistance to extreme climatic conditions, depth and root shape, soil requirement and natural distribution. Ten forest species with potential for water recovery of the Jipiro micro-basin were defined: *Morella pubescens*, *Weinmannia pinnata*, *Croton rimbachii*, *Clethra revoluta*, *Clusia elliptica*, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Hedyosmum racemosum*, *Rhamnus granulosa*, *Tibouchina lepidota*.

*Keywords:* Potential species; natural regeneration; natural succession, natural regeneration, diversity, similarity.

## ■ INTRODUCCIÓN

Se considera a los ecosistemas de montaña como proveedores de diversos servicios ambientales como agua, energía, suelo, diversidad biológica y de vital importancia para poblaciones locales, ecosistemas y poblaciones que se encuentran aguas abajo (Torres, 2014). La intervención del ser humano en hábitats naturales es la causa sobresaliente para la pérdida de diversidad biológica, funciones ecológicas, fragmentación y especialmente las alteraciones del ciclo hidrológico, que es el interés preponderante en las últimas décadas, el balance entre el hábitat natural y el paisaje humano podría determinar el futuro del planeta. Por lo tanto es importante mapear y cuantificar el grado de conservación humana de los hábitats naturales, las especies que más aportan a la regulación hídrica y los factores antrópicos (Lee *et al.*, 1995).

Si consideramos que una microcuenca es la unidad principal para la planificación y el ordenamiento territorial, y que soportan una serie de actividades antrópicas que son la causa para la degradación de la biodiversidad y la pérdida de las funciones ecológicas principalmente hidrológicas, es de vital importancia cuantificar sus recursos y definir cuál de ellos son más potenciales para seguir manteniendo sus características y funciones (Zury, 2004).

Los asentamientos humanos presentes en las microcuencas y consideradas como proveedoras de agua para la población, pueden perturbar a los procesos ecológicos naturales, efectos que reducen la resiliencia de los sistemas naturales de vegetación (Restrepo y Restrepo, 2005).

Lima, A., Amijos, J., Jaramillo, N., y Peña, J. (2018) Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51 - 63.

Con el fin de mejorar las condiciones funcionales de las microcuencas hidrográficas, generalmente siempre se han llevado a cabo la realización de proyectos de reforestación (Loayza, 2017), pero lamentablemente en este tipo de estrategias no se han considerado las características ecológicas de las especies plantadas. En esta perspectiva y para aportar información sobre especies forestales potenciales para la función hídrica se realizó este estudio, mediante el análisis de la regeneración natural en diferentes estadios de sucesión natural, y en base al estudio de ciertas características morfológicas y ecológicas. Producto de esta investigación se ha generado un conjunto de argumentos técnicos para las personas relacionadas con el manejo de cuencas y en especial con el uso de las especies forestales que apoyan el proceso hidrológico y, que pueden ser consideradas para proyectos de restauración ecológica y en el manejo de la regeneración natural.

## METODOLOGÍA

La microcuenca Jipiro está ubicada en la parroquia El Valle del cantón y provincia de Loja (figura 1), tiene una superficie aproximada de 3 200 hectáreas, forma parte de la subcuenca del río Zamora, ubicada entre 3°55'25" – 3°59'29" Latitud Sur y 79°08'20" – 79°12'55" Longitud Oeste, en un rango altitudinal entre 2400 a 2900 m s.n.m. Posee tres afluentes: Sangre, Volcán y El Salado. Presenta una precipitación media anual de 851 mm y temperatura media anual de 15,5 °C. Según MAE (2013) la formación vegetal a la que corresponde el área de estudio es Bosque siempre Verde Montano de la Cordillera Oriental de Los Andes (BsMn02).

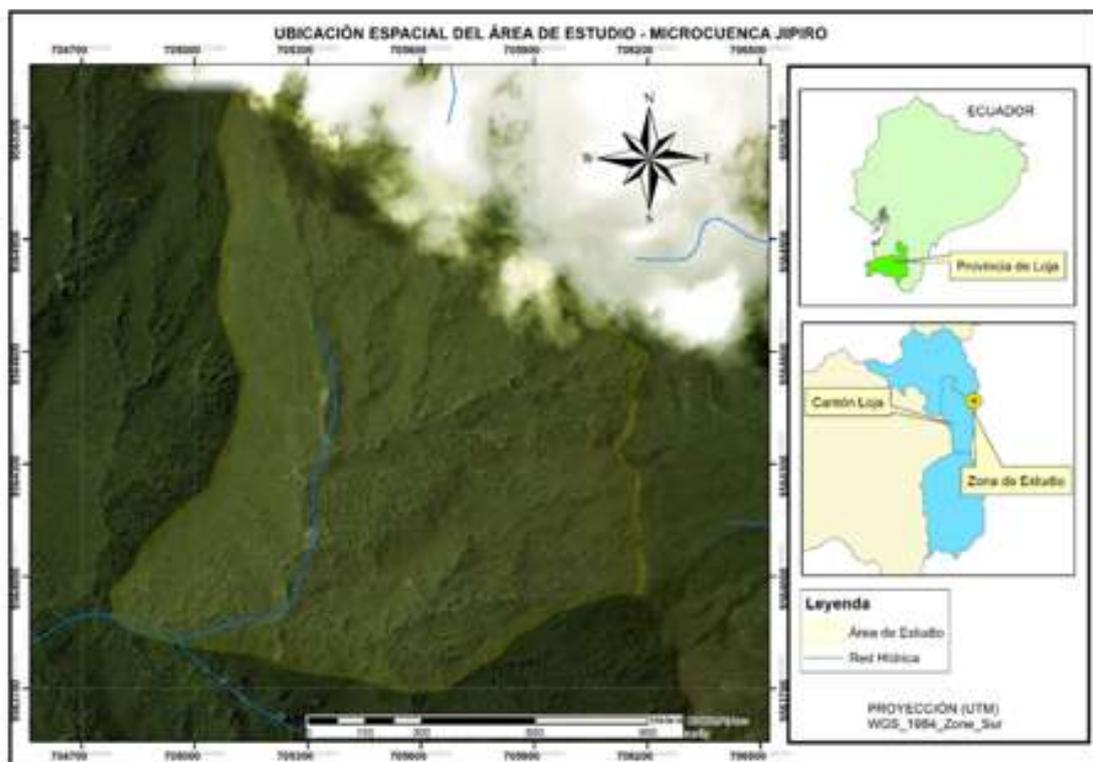


Figura 1. Ubicación espacial de la zona de estudio en el contexto nacional y provincial

## Levantamiento de la cobertura natural y uso

La determinación de los tipos de cobertura vegetal se realizó mediante fotointerpretación e interpretación de imágenes satelitales, esta información fue validada mediante recorridos de campo. Posteriormente mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (QGis), se definió el mapa final de tipos de cobertura vegetal natural y uso actual de la microcuenca Jipiro.

## Evaluación de la regeneración natural

En base al mapa de vegetación y uso del suelo, se definió las zonas alteradas por incendios forestales y deforestación, ubicada en el área de vegetación pionera, entre 2200 a 2600 m s.n.m. Mediante entrevistas a los pobladores de la microcuenca se definió las categorías de regeneración natural, considerando el tiempo de recuperación de la vegetación después de haber sido alterada por las acciones antes descritas.

Tabla 1. Categorías para la evaluación de la regeneración natural en zonas alteradas de la microcuenca Jipiro.

Categoría	Edad de recuperación
I	2 - 3 años
II	5 - 6 años
III	8 - 10 años

Categorías sugeridas por: Aguirre Z, 2010

Para definir las especies que se regeneran e inician procesos de colonización en estas zonas alteradas, se realizó el inventario de la vegetación de todos los individuos de árboles, arbustos y hierbas, usando cuadrantes de 10 X 10 m, con distanciamiento de 50 m, con 15 unidades de muestreo por categoría (I, II y III), dando un total de 45, distribuidas en forma equitativa para los tres afluentes que conforman la microcuenca Jipiro (El Salado, El Volcán y Sangre).

Además del levantamiento florístico de la regeneración natural, para efectos de comparación de la estructura y composición florística, se realizó el inventario arbóreo y arbustivo en tres transectos de vegetación alterada hace más de 10 años y tres de bosque nativo, utilizando dimensiones de 10 x 50 m donde se registró todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP-1,30 m) mayor a 5 cm. La evaluación de la estructura de la regeneración natural se realizó a través de los índices de diversidad de Shannon ( $H'$ ) y Similitud de Sorensen ( $I_s$ ) y los parámetros estructurales de la vegetación: Densidad relativa (DnR), Dominancia relativa (DmR), Frecuencia relativa (Fr) e Índice Valor Importancia (IVI), propuestas por Aguirre (2015).

## Definición del potencial de las especies forestales para recuperación hídrica

Las especies forestales potenciales para recuperación hídrica de la microcuenca Jipiro, se definió en base a los parámetros: forma de la copa, estadio sucesional, soporte de condiciones climáticas extremas, producción de hojarasca, profundidad y forma de raíces, exigencia de suelos y distribución natural. La medición de cada parámetro se realizó en 10 individuos de cada especie seleccionada, considerando plantas con alturas entre 4 a 5 m, la evaluación se efectuó a través de mediciones de campo y revisión bibliográfica. En cada parámetro se estableció tres categorías de calificación a las cuales se asignó un valor de uno a tres puntos de acuerdo a la importancia dentro del proceso de restauración que estas especies cumplen. Las matrices usadas para la calificación de cada parámetro constan en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz con los rangos y explicaciones para calificación de cada parámetro de la microcuenca Jipiro.

Estado sucesional			
Especie	Clímax (1)	Intermedia (2)	Pionera (3)
Soporte condiciones extremas			
Especie	No soporta (1)	Soporta medianamente (2)	Soporta (3)
Producción de hojarasca			
Especie	Baja 0 - 3 kg/ind. (1)	Media 3 - 6 kg/ind. (2)	Alta 6 - 9 kg/ind. (3)
Profundidad de raíz			
Especie	Superficial (1)	Media (2)	Profunda (3)
Forma de raíz			
Especie	Radiada (1)	Axonomorfa (2)	Fibrosa (3)
Exigencia de suelos			
Especie	Suelo Fértil (1)	Suelo Medianamente Fértil (2)	Suelo Degradado (3)
Distribución natural			
Especie	Restringida (1)	Media (2)	Amplia (3)

Sugerido por: Aguirre Z, 2010

Para definir las especies con mayor potencial hídrico se realizó la sumatoria de los valores medios de cada parámetro de los 10 individuos de cada especie, usando la matriz del Tabla 3.

Tabla 3. Matriz para determinar el potencial de las 10 especies forestales para recuperación hídrica de la microcuenca Jipiro.

Especie	Parámetros evaluados								Total
	Fc	PHj	ES	Pr	Fr	ExS	Cce	D	

Fc: forma de copa; PHj producción de hojarasca; ES: Estado Sucesional; Pr: profundidad de raíces; forma de raíces; ExS: Exigencia de suelos; Cce: Condiciones climáticas extremas; y Dn: distribución natural. La categorización de las especies con potencial hídrico se realizó mediante el siguiente rango de calificación: Especie con potencial hídrico alto (22 - 24 puntos), especie con potencial hídrico medio (16 - 21 puntos) y especie con potencial hídrico bajo (menor a 15 puntos).

## RESULTADOS

### Cobertura vegetal y uso

En la microcuenca Jipiro los tipos de vegetación natural identificados son: Bosque de neblina montano (49,84 %), Bosque siempre verde montano alto (5,95 %), Matorral húmedo montano alto (10,73 %), Matorral húmedo montano bajo (2,21 %), Paramo arbustivo (0,51 %). Las unidades de vegetación antrópicas: Pastizales (19,44 %), Plantación de pino (0,15 %), Plantación de eucalipto (0,49 %), Área de vegetación pionera (2,20 %), Páramo antrópico (1,22 %) y las unidades mixtas: Matorral con eucalipto (0,17 %), Pastizal con eucalipto (0,43 %), Pastizal con matorral (7,06 %), los mismos que se muestran en la Figura 2.

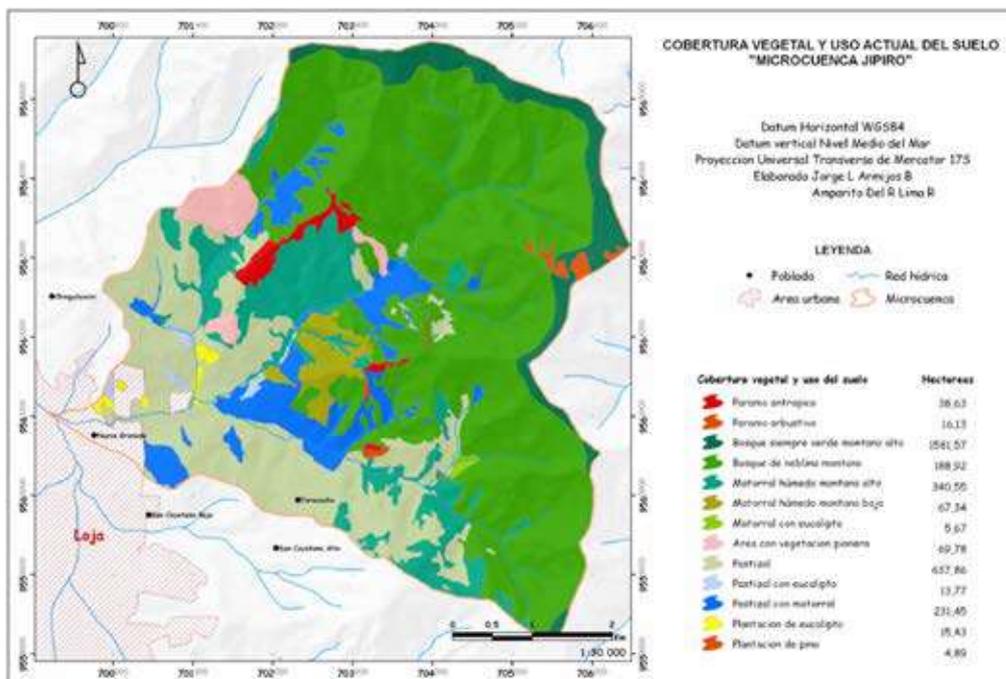


Figura 2. Tipos de cobertura vegetal presentes en la microcuenca Jipiro.

## Parámetros estructurales de la regeneración natural

En la categoría I, las especies con mayor densidad relativa son: *Pteridium arachnoideum* (29,69 %), *Calamagrostis macrophylla* (6,32 %) y *Zeugites americanus* (5,48 %). Las especies con mayor dominancia relativa son: *Pteridium arachnoideum* (27,23 %), *Ageratina dendroides* (6,53 %) y *Baccharis genistelloides* (5 %). Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son: *Pteridium arachnoideum* (20,30 %), *Ageratina dendroides* (4,19 %) y *Baccharis genistelloides* (3,96 %) respectivamente. En la categoría II las especies con mayor densidad relativa son: *Pteridium arachnoideum* (21,6 %), *Graffenrieda harlingii* (9,8 %), y *Clinopodium taxifolium* (4,7 %). Las especies con mayor dominancia relativa son: *Pteridium arachnoideum* (14,6 %), *Tibouchina lepidota* (7,7 %) y *Tibouchina laxa* (4,9 %). Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son: *Pteridium arachnoideum* (13,03 %), *Graffenrieda harlingii* (3,5 %) y *Tibouchina lepidota* (3,3 %).

En la categoría III las especies con mayor densidad relativa son: *Zeugites americanus* (10,1%), *Graffenrieda harlingii* (10,03%) y *Pteridium arachnoideum* (6,23%). Las especies con mayor dominancia relativa son: *Croton rimbachii* (6,99%), *Chusquea scandens* (3,18%), *Cyathea caracasana* (3,13%). Las especies ecológicamente más importantes por su IVI son: *Zeugites americanus* (3,8 %), *Pteridium arachnoideum* y *Graffenrieda harlingii* (3,5 %). En las zonas alteradas (más de 10 años) las especies (>5 cm DAP) con densidad relativa son: *Tibouchina lepidota* (36,39%), *Miconia cf. cladonia* (16,58 %), *Critoniopsis pycnantha* (9,90 %). Las especies dominantes son: *Tibouchina lepidota* (32,22%), *Miconia cf. cladonia* (19,23 %), *Critoniopsis pycnantha* (10,15 %); mientras que las especies ecológicamente más importantes son: *Tibouchina lepidota* (35,00 %), *Miconia cf. cladonia* (17,47 %) y *Critoniopsis pycnantha* (9,98 %). En zonas no alteradas (bosque nativo) las especies con mayor densidad relativa son: *Weinmannia pinnata* (10,06 %), *Miconia caelata* (7,69 %) y *Graffenrieda harlingii* (6,80 %). Las especies con mayor dominancia relativa son: *Weinmannia pinnata* (8,27 %), *Morella pubescens* (6,49 %) y *Miconia caelata* (5,24 %). Y las especies ecológicamente más importantes resultaron ser: *Weinmannia pinnata* (9,27%), *Miconia caelata* (6,75 %) y *Graffenrieda harlingii* (5,80 %) respectivamente.

## Diversidad alfa y beta

La diversidad alfa ( $H'$ ) calculada (Tabla 5) indica que la diversidad de especies pertenecientes a los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en las tres categorías analizadas es media.

Tabla 5. Índices de diversidad de Shannon por categorías y hábito de crecimiento.

Estrato	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Arbóreo	2,37	2,64	3,47
Arbustivo	3,07	3,28	3,02
Herbáceo	2,38	2,66	2,76

En zonas alteradas y zonas no alteradas el índice de diversidad obtenido es media.

Tabla 6. Índices de diversidad de Shannon, de zonas alteradas y no alteradas

Estrato	Z. alteradas (> a 10 años)	Z. no alteradas
Arbóreo	1,44	3,42
Arbustivo	1,76	2,45

La diversidad beta ( $I_s$ ) indica que: la categoría I y II son medianamente similares florísticamente, las categoría I y III son disimiles y la categoría II y III son medianamente similares florísticamente. Las principales especies que comparten estos ecosistemas son: *Alnus acuminata* (Aliso), *Morella pubescens* (Laurel de cera), *Cyathea caracasana* (Llashín), *Tibouchina lepidota* (Flor de mayo) y *Rhamnus granulosa* (Aliso negro). Los índices calculados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Índices de Similitud de Sorensen para las categorías I, II y III.

	Categoría I(2-3 años)	Categoría II	Categoría III
Categoría I	---	0,61	0,34
Categoría II	0,30	---	0,42
Categoría III	0,18	0,21	---

De acuerdo a los cálculos obtenidos a través de la diversidad beta para zonas alteradas > a 10 años y zonas no alteradas, se determina que estos dos tipos de ecosistemas son disimiles florísticamente.

Tabla 8. Índices de Similitud de Sorensen para zonas alteradas > a 10 años y zonas no alteradas.

	Zonas no alteradas
Zonas alteradas (> a 10 años)	0,29

### Especies potenciales para recuperación hídrica

De acuerdo con los parámetros cualitativos de evaluación de potencial hídrico, la especie registrada con mayor potencia hídrico en la microcuenca Jipiro es *Morella pubescens* (Laurel de Cera), mientras que *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Clethra revoluta*, *Croton rimbachii*, *Hedyosmum racemosum* y *Weinmannia pinnata* presentan un potencial medio; y las especies *Clusia elliptica*, *Rhamnus granulosa* y *Tibouchina lepidota* poseen un potencial bajo. Estos datos preliminarmente indican que éstas son las especies forestales más adecuadas, que los técnicos deben considerar para su reproducción y utilización en proyectos de forestación y recuperación de las microcuencas hidrográficas en la hoya de Loja. En la Tabla 9 se muestra la calificación de las especies.

Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N., y Peña, J. (2018) Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51 - 63.

Tabla 9. Síntesis de la calificación de los parámetros considerados para evaluar el potencial hídrico de las especies forestales en la microcuenca Jipiro.

Especie	Parámetros								Total
	Fc	PHj	Es	Pr	Fr	ExS	Cce	Dn	
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Wi- lld.) Wilbur	3	1	3	3	3	3	3	3	22
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	1	3	2	3	3	3	3	19
<i>Croton rimbachii</i> Croizat	2	1	2	3	3	2	2	2	17
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	2	1	2	2	3	2	2	3	17
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	1	1	1	3	2	2	3	3	16
<i>Juglans neotropica</i> Diels	2	1	2	3	2	2	1	3	16
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	1	1	2	3	2	2	2	3	16
<i>Clusia elliptica</i> Kunth	2	1	1	3	2	2	1	3	15
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb.	1	1	2	2	2	2	2	3	15
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	1	1	2	2	3	2	2	2	15

Fc: forma de copa; PHj producción de hojarasca; ES: Estado Sucesional; Pr: profundidad de raíces; forma de raíces; ExS: Exigencia de suelos; Cce: Condiciones climáticas extremas; y Dn: distribución natural.

## DISCUSIÓN

### Cobertura vegetal y uso actual del suelo

Los tipos de cobertura vegetal bosque siempreverde montano alto, bosque de neblina montano, matorral húmedo montano alto, matorral húmedo montano bajo y páramo arbustivo, que corresponden al 66 % de la superficie total, conforman la zona de importancia hídrica de la microcuenca Jipiro, su estado de conservación es bueno al presentar características de estructura y composición florística no alteradas; datos que concuerdan con lo reportado por Villa (2009) que indica la existencia de 6 tipos de vegetación natural para la parte alta de la subcuenca del río Zamora: bosque de neblina montano, bosque siempreverde montano alto, matorral húmedo montano alto, matorral húmedo montano bajo, paramo arbustivo y páramo herbáceo.

La formación de nuevos tipos de cobertura vegetal en la microcuenca Jipiro principalmente han tenido su origen a partir de procesos antrópicos, eliminando la vegetación natural para convertirla a otros tipos de usos del suelo, como es el caso de pastizales, los cuales han sido abandonados permitiendo iniciar un proceso de regeneración natural, formando nuevos complejos ecológicos identificados en este estudio como Matorral con Eucalipto, Pastizal con Eucalipto y Pastizal con Matorral. El matorral y páramo antrópico, se han establecido por la influencia constante de incendios, por lo cual no se presentan las condiciones necesarias para iniciar un proceso de regeneración de la vegetación, existiendo únicamente la colonización de especies herbáceas como *Calamagrotis intermedia* y

*Puya parviflora*, y arbustivas como *Bejaria aestuans*, *Hesperomeles obtusifolia*; mientras que en el matorral crecen y desarrollan especies como, *Clinopodium taxifolium*, *Ageratina dendroides*, *Baccharis genistelloides*, *Pteridium arachnoideum*, *Tibouchina laxa*; lo cual es evidenciado por Aguirre (2001), quien menciona en otro estudio, que el matorral bajo se presenta poco denso (ralo), debido a la frecuencia de incendios que ha soportado, lo que ha hecho que incluso estructural y florísticamente vaya adquiriendo la apariencia de un páramo arbustivo.

### **Regeneración natural en las categorías I, II, III**

La regeneración natural en la primera categoría (2 - 3 años), está caracterizada por el crecimiento de un alto número de especies, principalmente herbáceas, pocos arbustos de tamaños pequeños, y especies arbóreas que no reportan alturas considerables, siendo aún dominadas por especies del estrato arbustivo. Aquí existe interacciones entre especies como resultado de determinadas interacciones ecológicas propias de las comunidades, como competencia, exclusión, facilitación; y, cuyas especies presentes son: *Pteridium arachnoideum*, *Calamagrostis macrophylla*, *Zeugites americanus*, *Baccharis genistelloides*, *Paspalum* sp., *Ageratina dendroides*, *Tibouchina laxa*, las cuales son reportadas como las especies ecológicamente más importantes para este tipo de categoría. Mientras que en la categoría II (5 - 6 años) las especies anteriormente mencionadas empiezan a disminuir su capacidad de regeneración y desarrollo, lo que facilita el crecimiento de otras especies intermedias, siendo más evidente la aparición de un mayor número de árboles de tamaños medianos como *Tibouchina lepidota*, *Alnus acuminata*, *Morella pubescens* y *Clusia elliptica*.

En la categoría III (8 - 10 años) el cambio en la composición florística del ecosistema no es muy variable, manteniéndose presentes las especies de la segunda categoría; la estructura funcional de la vegetación se mejora, existiendo un aumento gradual en la altura y densidad de la vegetación, así como en la producción progresiva de materia orgánica, mayor retención de humedad, lo que origina condiciones ideales para el desarrollo de las especies secundarias y en algunos casos especies clímax, empezando a normalizarse la mayoría de procesos ecológicos como la regulación del régimen hídrico de áreas alteradas en la microcuenca, observándose de esta manera especies con mayor capacidad de regeneración, las cuales deben aprovecharse en trabajos de recuperación o restauración ecológica. Respecto a lo anteriormente mencionado Lamprecht (1990), manifiesta que cuando las plantas de regeneración comienza a pasar de una fase a otra, estas empiezan a surgir y estructurarse para ocupar posiciones importantes en el dosel y cumplir funciones protectoras y productivas; además manifiesta que cuando la regeneración ha alcanzado posiciones de dominancia o codominancia, detienen su crecimiento en altura para dar paso al desarrollo del diámetro y ampliación de copas.

### **Regeneración natural en zonas alteradas hace más de 10 años y zonas no alteradas**

Los parámetros ecológicos muestran que en zonas alteradas las especies en su mayoría son árboles secundarios de sucesión, siendo ecológicamente las más importantes *Tibouchina lepidota*, *Miconia cf. cladonia*, *Critoniopsis pycnantha*; mientras que en zonas no alteradas de bosque nativo, las especies más importantes son *Weinmannia pinnata*, *Miconia caelata* y *Graffenrieda harlingii*, especies clímax que crecen y desarrollan en bosques nativos con un buen estado de conservación. Así mismo el número

de individuos por superficie (ha) difiere, donde en zonas alteradas se registra un mayor número de individuos (2693 Ind/ha-1), en tanto que en zonas no alteradas con un valor menor de especies (2206 Ind/ha-1); valores que difieren debido en un bosque o vegetación madura las especies y los procesos ecológicos tienden a estabilizarse.

### **Diversidad alfa y beta para las categorías I, II, II**

Esta variabilidad de la diversidad entre componentes se da, debido a que los ecosistemas al estar sometidos a interacciones antrópicas y con el paso del tiempo tienden a regenerar su estructura a través de diferentes procesos o estadios de sucesión. En el caso de la diversidad beta (Is) que indica el grado de similitud florística que pueden tener dos hábitats, señala que las categorías de regeneración natural son medianamente similares, tanto para árboles, arbustos y hierbas; esto posiblemente se deba a la diferencia de edad de las categorías, ingreso de nuevas especies y además la reducción en el número de individuos.

### **Diversidad alfa y beta para zonas alteradas hace más de 10 años y zonas no alteradas**

Los cálculos obtenidos a través de la diversidad beta determinan que estos dos ecosistemas son disimiles florísticamente, lo que se debe, a que una zona de estudio se trata de un área sometida a perturbaciones antrópicas, aunque en algunos casos se pueden encontrar especies compartidas en las dos zonas de estudio, como son *Tibouchina lepidota*, *Miconia cf. cladonia* y *Critoniopsis pycnantha*, demostrando que los bosques pueden llegar a recuperar su estructura con características similares a la inicial, pero no en su totalidad; a lo cual Denslow (1980) manifiesta que la diversidad disminuye luego de una perturbación severa, pero aumenta en el transcurso del tiempo.

### **Especies potenciales para recuperación hídrica**

A través de la matriz de evaluación se logró definir las especies forestales potenciales para la recuperación hidrológica en la microcuenca Jipiro, éstas son: *Morella pubescens*, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Clethra revoluta*, *Tibouchina lepidota*, *Rhamnus granulosa*, *Croton rimbachii*, *Hedyosmum racemosum*, *Weinmannia pinnata* y *Clusia elliptica*, datos que son corroborados por Velepucha y Hurtado (1987) que identificaron 30 especies forestales como representativas en la microcuenca Jipiro, algunas de ellas son similares: *Juglans neotropica*, *Alnus acuminata*, *Weinmannia sp*, *Clusia sp.*, *Croton sp.*, *Clethra sp.*, *Hedyosmum sp*, *Tibouchina lepidota*. En otro estudio Chamba (2008) manifiesta que las 10 especies más importantes e indispensable para la producción de agua para los campesinos del cantón Paltas son: *Lafoensia acuminata*, *Maclura tinctoria*, *Persea caerulea*, *Mimosa caduca*, *Pradosia montana*, *Criptoniopsis pycnantha*, *Fulcaldea laurifolia*, *Ficus insípida*, *Styrax subargentea* y *Cecropia litoralis*, deduciendo que existen especies vegetales más importantes que otras en la función de ayudar en la captación y regulación hídrica en una cuenca hidrográfica.

Las perturbaciones naturales en comunidades vegetales son simultáneamente una fuente de mortalidad para algunos individuos y el hábitat de establecimiento para otros y determinan la variabilidad en riqueza y diversidad de especies. El abandono de áreas de pastizales y plantaciones en la microcuenca Jipiro, ha permitido el inicio de procesos de estadios de sucesión, con el establecimiento de especies pioneras, lo que ha dado paso a la formación de complejos ecológicos como matorrales, que en el futuro sino existen nuevas intervenciones serán formaciones secundarias clímax que cumplirán funciones hídricas importantes.

## CONCLUSIONES

En la microcuenca existen dos tipos de especies: las pioneras que poseen una alta capacidad de regeneración y colonización de áreas en procesos de recuperación, pero que en el transcurso del tiempo pierden esta potencialidad debido a modificaciones de las características del sitio, llegando en algunos casos a desaparecer, estas son: *Pteridium arachnoideum*, *Ageratina dendroides* y *Baccharis genistelloides*; y, las intermedias, que en el proceso inicial de regeneración de áreas perturbadas no son tan evidentes, ya que poseen una capacidad de regeneración baja, pero debido a las modificación y aporte de la especies pioneras que fortalecen los procesos ecológicos, se mantienen de forma permanente y son las que definirán la estructura y composición del ecosistema, las principales son: *Croton rimbachi*, *Weinmannia pinnata* y *Hedyosmum racemosum*.

Las especies forestales potenciales para la función hídrica de la microcuenca Jipiro son: *Morella pubescens*, *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica*, *Clethra revoluta*, *Tibouchina lepidota*, *Rhamnus granulosa*, *Croton rimbachii*, *Hedyosmum racemosum*, *Weinmannia glabra* y *Clusia elliptica*.

Con este estudio se reafirma el papel que cumplen las coberturas boscosas como reguladoras de caudal de agua, ya que los elementos florísticos favorecen la captación, infiltración, almacenamiento y regulación, gracias a la producción de hojarasca y más detritos que forman una “esponja” sobre el suelo mineral que en conjunto con el sistema radicular de las plantas actúa en la retención y regulación hídrica. Estas propiedades regulan el nivel freático, permiten la recarga de acuíferos alimentadores del flujo base de las corrientes, disminuyen también la cantidad de pérdidas por escorrentía directa de la superficie y retrasan la evacuación instantánea de las lluvias.

## Contribución de autores

Amparito Lima Ramírez y Jorge Armijos levantaron la información de campo y elaboraron el documento inicial del artículo; Nelson Jaramillo y Jaime Peña aportaron en el análisis y a la revisión final del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Z. (2015). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z. y Aguirre, N. (2001). *Diversidad y composición florística de un área de vegetación disturbada por un incendio forestal*. Tesis M. Sc. Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
- Chamba, F. (2008). *Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los acuíferos ubicados entre 1000 a 2000 m s.n.m. del Cantón Paltas, Provincia de Loja*. Tesis de Ing. Forestal. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador
- Denslow, J. (1980). Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. *Oecología* 46:18-21.

Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N., y Peña, J. (2018) Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 51 - 63.

- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos*. Traducción del Alemán por Antonio Carrillo. Alemania, GTZ.
- Lee, H.; Carr, J. y Lankerani, A. (1995). Human disturbance and natural hábitat: a biome level analysis of global data set. *Biodiversity and conservation* 4: 128-155.
- Loayza, R. A. (2017). *Tesis de Ing. En Manejo y conservación del Medio Ambiente*. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador,
- Restrepo, J. C. y Restrepo, J. D. (2005). *Efectos naturales y antrópicos en la producción de sedimentos de la cuenca del río Magdalena*. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 29 (august), 239–254.
- Torres, J. (2014). *Adaptación al cambio climático en zonas de montaña*. Retrieved may 19, 2017, from [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/agro\\_noticias/smart\\_territories/docs/libro.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agro_noticias/smart_territories/docs/libro.pdf)
- Velepucha, L. Hurtado, G. (1987). *Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies forestales de la subcuenca del río Jipiro*. Tesis de Ing. Forestal, Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador.
- Villa, N. (2009). *Caracterización florística y estructura de la vegetación natural de la cuenca superior del Río Zamora-Hoya de Loja*. Tesis Ingeniería en Ciencias Forestales. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ciencias Forestales.
- Zuri O, W. (2004). *Manual de Planificación y Gestión participativa de Cuencas y Microcuencas*. Quito, Ecuador.