

Sucesión natural bajo plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), en el sur del Ecuador

Natural succession under plantations of *Pinus radiata* D. Don (Pinaceae) and *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), in the southern of Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza

Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, ECUADOR
zhofre.aguirre@unl.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6829-3028>

Elvis Díaz Ordoñez

Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja, ECUADOR

Johana Muñoz Chamba & Luis Muñoz Chamba

Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, ECUADOR
<https://orcid.org/0000-0001-5551-2650>
<https://orcid.org/0000-0003-1036-170X>

Resumen

La sucesión vegetal es la aparición de especies en un sitio que ha sido modificado naturalmente o por intervención antrópica. Se estudió la sucesión vegetal bajo plantaciones de *Pinus radiata* (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, en Loja, Ecuador; con el objetivo de evaluar la composición florística y regeneración natural en el sotobosque de las dos plantaciones. En cada plantación se instaló 10 parcelas de 10 m x 10 m para el inventario de árboles, se anidaron dos subparcelas de 5 m x 5 m para arbustos y 10 subparcelas de 1 m x 1 m para hierbas. Se evaluó la regeneración natural de árboles considerando cuatro categorías: plántula, brinzal, latizal alto y latizal bajo. Se obtuvo la composición florística, índice de importancia, índice de diversidad de Shannon e índice de similitud de Sorensen. Bajo *Pinus radiata* se registró 74 especies de 68 géneros y 43 familias; y, en *Eucalyptus globulus* se reporta 75 especies de 64 géneros y 42 familias. Las especies con IVI más alto en el sotobosque de *Pinus radiata* son: *Rhamnus granulosa*, *Piper bogotense*, *Peperomia galioides*; y, bajo *Eucalyptus globulus* son: *Clusia latipes*, *Viburnum triphyllum* y *Axonopus compressus*. Las especies arbóreas con más regeneración son: *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei* bajo *Pinus radiata*; y, *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Clusia latipes* bajo *Eucalyptus globulus*. Las dos plantaciones presentan condiciones para la formación de futuras masas forestales con especies nativas.

Palabras clave: Sucesión vegetal, diversidad florística, parámetros estructurales, regeneración natural

Abstract

The plant succession is the appearance of species in a site that has been modified naturally or by anthropic intervention. The plant succession was studied under plantations of *Pinus radiata* (Pinaceae) and *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) in the University Park “Francisco Vivar Castro”, in Loja; with the objective of evaluating the floristic composition and natural regeneration in the understory of the two plantations. In each plantation 10 plots of 10 m x 10 m were installed for the inventory of trees, two subplots of 5 m x 5 m for shrubs and 10 subplots of 1 m x 1 m for herbs were nested. The natural regeneration of trees was evaluated considering four categories: seedling, sapling, high latitude and low latitude. The floristic composition, importance value index, Shannon diversity index and Sorensen similarity index were obtained. Under *Pinus radiata* 74 species of 68 genera and 43 families were recorded; and in *Eucalyptus globulus* 75 species of 64 genera and 42 families are reported. The species with higher IVI in the *Pinus radiata* understory are: *Rhamnus granulosa*, *Piper bogotense*, *Peperomia galioides*; and under *Eucalyptus globulus* are: *Clusia latipes*, *Viburnum triphyllum* and *Axonopus compressus*. The tree species with the most regeneration are: *Rhamnus granulosa* and *Oreopanax rosei* under *Pinus radiata*; and *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* and *Clusia latipes* under *Eucalyptus globulus*. In both plantations there are conditions for the recovery of native species and native forest stands are being formed with different species in each plantation

Keywords: Plant succession, floristic diversity, structural parameters, natural regeneration

Citación: Aguirre, Z.; E. Díaz; J. Muñoz & L. Muñoz. 2019. Sucesión natural bajo plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), en el sur del Ecuador. *Arnaldoa* 26 (3): 943-964 2019.

<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26306>

Introducción

En América Latina, con el propósito de satisfacer la demanda de leña, carbón y madera a principios del siglo XIX se iniciaron proyectos de forestación y reforestación con especies exóticas como *Pinus* y *Eucalyptus* los cuales se extendieron en pocos años a Ecuador (Anchaluisa & Suárez, 2013).

En Ecuador a finales de 2016 existen aproximadamente 123 720 hectáreas de plantaciones forestales (MAE, 2018), de las cuales *Pinus radiata*, *P. patula* y *Eucalyptus globulus*, representan el 75% del área plantada. Alrededor del 90% de las plantaciones se encuentran en la Sierra y, el restante 10% en la costa y región amazónica con especies como *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* y *Ochroma pyramidale* (MAE & FFLA, 2006).

En la década de los 80 y 90 en la región sur del país se reforestó con “pino” y “eucalipto” en la mayoría de cuencas hidrográficas, con dos propósitos: protección de fuentes de aguas y supuestamente para la producción de pulpa de papel, se conoce que estas plantaciones no cumplieron con las expectativas planteadas, y en algunos casos han ocasionado problemas desde el punto de vista ambiental. En el informe de evaluación de la situación forestal del país, se consideró a estas plantaciones como no exitosas, especialmente las de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, debido a que en estas plantaciones no se consideraron factores climáticos, edáficos y no se practicaron labores silviculturales (MAE, 2014).

Los bosques andinos en el Ecuador enfrentan presiones antrópicas y experimentan degradación constante, especialmente debido al uso y extractivismo de sus especies, incendios forestales,

conversión de uso para cultivos de ciclo corto y plantaciones forestales con especies exóticas (MAE, 2013). En este proceso de degradación se ha criticado la presencia de estas dos especies y argumentado sobre los impactos negativos que provocan a la biodiversidad; incluso se asevera que en el sotobosque de estas plantaciones las especies vegetales y animales tienen dificultad para desarrollarse durante la sucesión.

La sucesión ecológica es conocida como el proceso por el cual ciertos lugares o ecosistemas alterados por actividades antrópicas o naturales, cambian sus condiciones naturales y aparecen nuevas formas de vida vegetal y animal (González *et al.*, 2013). El conocimiento de los procesos de sucesión vegetal contribuye con el desarrollo de la ecología, la dinámica de aumento o deceso de la biodiversidad y ofrece un potencial en el desarrollo de programas de conservación y uso de los recursos biológicos (Finegan, 1996).

En el Ecuador y la Región Sur son escasos los estudios sobre la dinámica sucesional de ecosistemas y especies vegetales bajo plantaciones forestales, sin embargo, hay que destacar que algunos estudios demuestran que las plantaciones de *Pinus radiata*, *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus saligna* poseen efectos alelopáticos, que significa que evitan y a su vez limitan el crecimiento de las especies nativas (Calviño *et al.*, 2012).

Es importante contar con información sobre la dinámica sucesional de los bosques plantados en el país y la región sur del Ecuador, para ello se debe estudiar la sucesión en sitios que han sido alterados con plantaciones de especies exóticas, estas investigaciones permiten suplir los vacíos de información y facilitar la planificación

de acciones de manejo.

En base a estos antecedentes y para suplir esta necesidad y aprovechando que en el parque universitario “Francisco Vivar Castro” (PUFVC) existen plantaciones de “pino” y “eucalipto” de aproximadamente 35 años, se ejecutó esta investigación, con el objetivo de: determinar la composición florística del sotobosque de las plantaciones de *Pinus radiata* (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae); y, estudiar la sucesión vegetal presente en el sotobosque de ambas.

Este artículo es producto del proyecto: Procesos ecológicos de la vegetación del bosque andino del parque universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja, Ecuador, financiado por la Universidad Nacional de Loja; contiene información científica sobre la composición

florística de la sucesión natural y de la regeneración natural del sotobosque en plantaciones forestales de pino y eucalipto.

Materiales y métodos

Área de estudio

La investigación se realizó bajo las plantaciones forestales de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, propiedad de la Universidad Nacional de Loja (Fig. 1), ubicado en la parroquia San Sebastián cantón Loja, provincia de Loja, tiene una superficie de 99,2 ha, entre las coordenadas UTM: 700 592 – 9 554 223N, 700 970 – 9 553 139S – 701 309 – 9 553 171E, 699 961 – 9 554 049W. Las plantaciones están ubicadas entre 2 150 a 2 250 msnm (Aguirre et al., 2016).

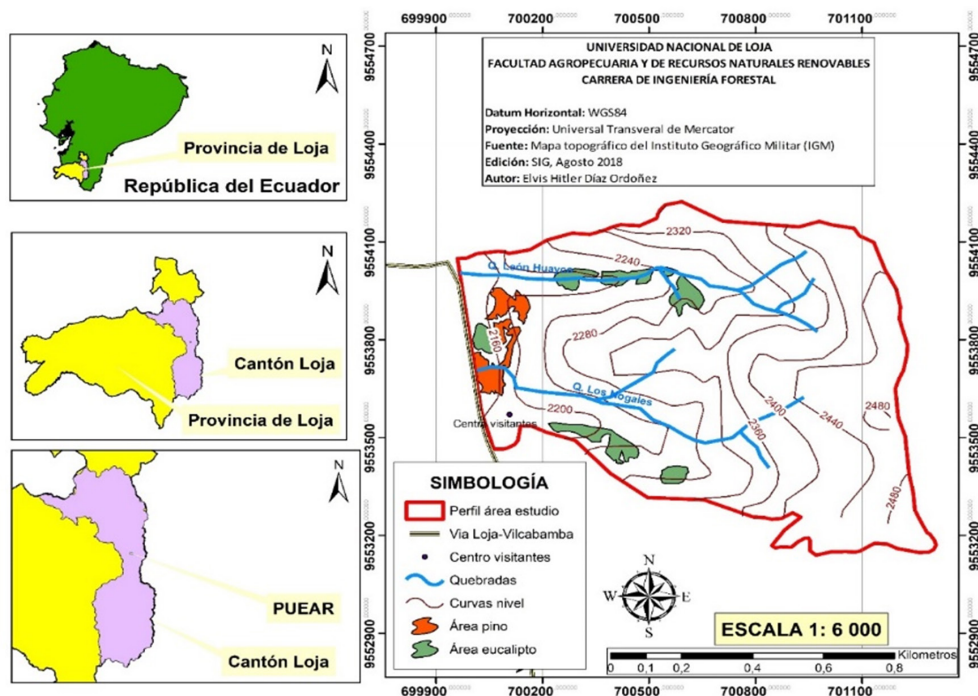


Fig. 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el contexto nacional y provincial

Unidad de muestreo

Para el registro de especies arbóreas se instaló 10 parcelas de 10 m x 10 m (100 m²) en cada plantación, separadas sistemáticamente a 100 metros una de otra. Para el estudio de arbustos se anidaron subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²); y, subparcelas de 1 m² para coleccionar información de hierbas. El número de parcelas se comprobó con la curva de acumulación de especies.

Análisis de datos

Se determinó diversidad, composición florística, endemismo y se calculó parámetros estructurales de las especies del sotobosque: densidad absoluta (D), densidad relativa (DR), frecuencia (FR), índice de valor de importancia simplificado (IVI), **índice de diversidad Shannon y de similitud de Sorensen**. Para los cálculos se aplicaron las fórmulas planteadas por Magurran (1988), Aguirre (2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Ecuaciones para la obtención de los parámetros de análisis de la sucesión ecológica bajo plantaciones de *Pinus radiata* (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae).

Parámetro	Fórmula
Densidad (ind/m ²)	$D = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Total del área muestreada}}$
Densidad relativa (%)	$DR = \left(\frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número de individuos total de todas las especies}} \right) * 100$
Frecuencia relativa (%)	$FR = \left(\frac{\text{Número de parcelas en las que se inventaría las especies}}{\text{Sumatoria de frecuencias de todas las especies}} \right) * 100$
Índice valor de importancia simplificado	$IVI = \frac{DR + FR}{2}$
Índice de Shannon	$H = \sum_{i=1}^S (Pi)(\log_2 Pi)$
Coefficiente de similitud de Sorensen	$Iss = \frac{2 pN}{aN+bN} * 100$

Regeneración natural bajo las plantaciones de pino y eucalipto

Para el inventario de la regeneración natural, se trabajó en las mismas parcelas de 10 m x 10 m; se usó cuatro categorías de regeneración según Orozco & Brumer (2002): Plántulas, altura < de 1 m; Brinzal, D_{1,30 m} < 5 cm y altura < 1,5 m; Latizal bajo, D_{1,30 m} = 4,9 cm y altura = 1,5 m; Latizal alto, D_{1,30 m} = 5 a 9,9 cm y altura > 1,5 m. Se contabilizó todos los individuos de cada unidad de muestreo por categorías y especie.

Con los datos coleccionados se calculó: densidad, abundancia, frecuencia e índice

de valor de importancia de la regeneración (IVI_N), separado por categorías de regeneración de cada especie, esto permitió evaluar su contribución a la reserva de propágulos en diferentes estadios. Además, se obtuvo el Índice de Shannon y el coeficiente de similitud de Sorensen (Magurran, 1988; Aguirre, 2015).

Resultados

Composición florística

Bajo la plantación de *Pinus radiata* (Pinaceae) se registraron 74 especies de 68 géneros y 43 familias, de los cuales 7 son árboles, 44 arbustos y 23 hierbas (Anexo

1). En el sotobosque de la plantación de *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) se registraron 75 especies de 64 géneros y 42 familias, 10 son árboles, 40 arbustos y 25 hierbas (Anexo 2). Las unidades muestrales fueron adecuadas, ya que la curva de acumulación de especies tiende a estabilizarse.

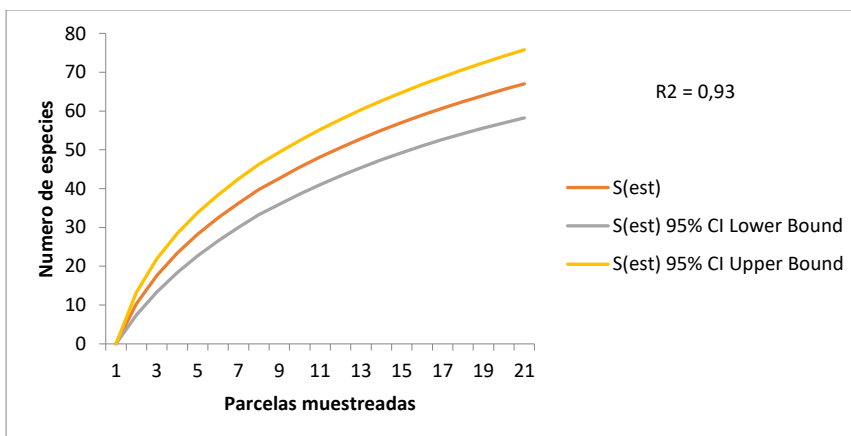


Fig. 2. Curva de acumulación de especies que demuestra la validez del muestreo bajo las plantaciones de pino y eucalipto.

Parámetros estructurales de la composición florística

En las plantaciones de *Pinus radiata*, las especies abundantes son: *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*; especies

frecuentes: *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Clethra fimbriata*; especies con mayor IVI: *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Clethra fimbriata* (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros estructurales del estrato arbóreo bajo la plantación de *Pinus radiata* del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	Rhamnaceae	284	84,5	38	61,0
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	43	12,8	38	25,2
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Clethraceae	3	0,9	8	4,6
<i>Persea brevipes</i> Meisn	Lauraceae	2	0,6	4	2,4
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	Proteaceae	2	0,6	4	2,2
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	1	0,3	4	2,2
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	1	0,3	4	2

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

La tabla 3 muestra los parámetros estructurales de las 10 principales especies del

componente arbustivo bajo la plantación de *Pinus radiata*, en base al mayor índice de valor de importancia. Las especies con mayor IVI son: *Piper bogotense*, *Viburnum*

triphyllum y *Rubus robustus*.

Tabla 3. Parámetros estructurales del estrato arbustivo en *Pinus radiata* del Parque

Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	255	15	8,2	11,7
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Adoxaceae	208	13	7,4	9,9
<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Rosaceae	192	12	7,4	9,4
<i>Amicia glandulosa</i> Kunth	Fabaceae	150	9	4,9	6,9
<i>Colignonia scandens</i> Benth.	Nyctaginaceae	158	10	4,1	6,8
<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	Solanaceae	70	4	7,4	5,8
<i>Pappobolus nigrescens</i> (Heiser)	Asteraceae	83	5	4,9	4,9
<i>Acalypha stenoloba</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae	103	6	3,3	4,7
<i>Mikania</i> sp.	Asteraceae	64	3,86	3,2	4,7
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	51	3	4,1	3,5

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

En la tabla 4, se muestran los parámetros estructurales de las 10 principales especies del componente herbáceo bajo la plantación de *Pinus radiata*, en base al mayor índice de valor de importancia. Las especies con mayor IVI son: *Peperomia galioides* y *Callisia*

gracilis.

Tabla 4. Parámetros estructurales del estrato herbáceo en *Pinus radiata*. del Parque

Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Piperaceae	83	27,9	20,9	24,4
<i>Callisia gracilis</i> (Kunth) D.R. Hunt	Commelinaceae	37	12,5	7,0	9,7
<i>Panicum viscidellum</i> Scribn.	Poaceae	21	7,1	7,0	7,0
<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich	Apiaceae	27	9,1	4,7	6,9
<i>Gomphichis caucana</i> Schltr.	Orchydiaceae	9	3,0	9,3	6,1
<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt	Commelinaceae	18	6,1	4,7	5,4
<i>Peperomia obtusa</i> Yunck	Piperaceae	14	4,7	4,7	4,7
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	Blechnaceae	20	6,7	2,3	4,5
<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	Scrophulariaceae	10	3,4	4,7	4,0
<i>Bomarea isopetala</i> Kraenzl.	Alstroemeriaceae	8	2,7	4,7	3,7

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

En las plantaciones de *Eucalyptus globulus*, en la tabla 5, se especifican los parámetros estructurales de las principales especies arbóreas registradas bajo la plantación, en base al mayor índice de

valor de importancia. Las especies arbóreas ecológicamente importantes (IVI) son: *Oreopanax rosei*, *Clusia latipes* y *Rhamnus granulosa*.

Tabla 5. Parámetros estructurales del estrato arbóreo en *Eucalyptus globulus* Labill del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	123	32,9	17,2	25,1
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Araliaceae	115	30,7	27,6	29,2
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	Rhamnaceae	107	28,6	20,7	24,6
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	17	4,5	6,9	5,7
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Monimiaceae	4	1,1	6,9	4,0
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	Proteaceae	3	0,8	6,9	3,8
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	Myricaceae	2	0,5	3,4	2,0
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Clethraceae	1	0,3	3,4	1,9
<i>Inga fendleriana</i> Benth.	Fabaceae	1	0,3	3,4	1,9
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	Rosaceae	1	0,3	3,4	1,9

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

La tabla 6 muestra los parámetros estructurales de las 10 principales especies del componente arbustivo bajo la plantación de *Eucalyptus globulus*, en base

al mayor índice de valor de importancia. Las especies con mayor IVI son: *Viburnum triphyllum*, *Colignonia scandens* y *Acalypha stenoloba*.

Tabla 6. Parámetros estructurales del estrato arbustivo en *Eucalyptus globulus* Labill del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Adoxaceae	145	12,0	7,9	10,0
<i>Colignonia scandens</i> Benth.	Nyctaginaceae	82	6,8	6,3	6,6
<i>Acalypha stenoloba</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae	80	6,6	5,6	6,1
<i>Pappobolus nigrescens</i> (Heiser) Panero	Asteraceae	70	5,8	6,3	6,1
<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	88	7,3	4,0	5,6

<i>Rubus robustus</i> C. Presl	Rosaceae	66	5,5	5,6	5,5
<i>Aulonemia longiaristata</i> L.G Clark & Londoño	Poaceae	77	6,4	4,0	5,2
<i>Mikania</i> sp.	Asteraceae	61	5,1	4,8	4,9
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	60	5,0	4,8	4,9
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Myrsinaceae	39	3,2	4,8	4,0

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

Los parámetros estructurales de las 10 principales especies herbáceas bajo *Eucalyptus globulus*, en base al mayor índice de valor de importancia se presentan en la tabla 7. Las especies con mayor IVI son: *Blechnum cordatum*, *Axonopus compressus*.

Tabla 7. Parámetros estructurales del estrato herbáceo en *Eucalyptus globulus* Labill del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Nombre científico	Familia	D Ind/ha	DR %	FR %	IVI %
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	Blechnaceae	37	12,8	11,8	12,3
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv	Poaceae	53	18,4	3,9	11,2
<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Piperaceae	40	13,9	5,9	9,9
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	18	6,3	9,8	8,0
<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	Lamiaceae	17	5,9	9,8	7,9
<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt	Commelinaceae	17	5,9	5,9	5,9
<i>Peperomia obtusa</i> Yunck	Piperaceae	11	3,8	5,9	4,9
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	15	5,2	3,9	4,6
<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	15	5,2	3,9	4,6
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	7	2,4	3,9	3,2

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

Diversidad y Similitud florística

Respecto a la diversidad específica, el índice de Shannon-Wiener para la plantación de *Pinus radiata* determinó una diversidad alfa media de 3,25 y según Pielou 0,69. Para la plantación de *Eucalyptus globulus*, la diversidad alfa es de 3,64 y 0,85 respectivamente.

Según el índice de similitud de Sorensen, las áreas de estudio (“Pino” y “Euca-

lipto”) son medianamente similares entre sí en relación a las especies registradas, con un valor de 60,4 %. Esto es confirmado por el comportamiento del muestreo (Fig. 3) y el dendrograma de la Figura 4. Las especies arbóreas frecuentes y abundantes en las dos plantaciones son: *Rhamnus glandulosa*, *Oreopanax rosei* y *Viburnum triphyllum*.

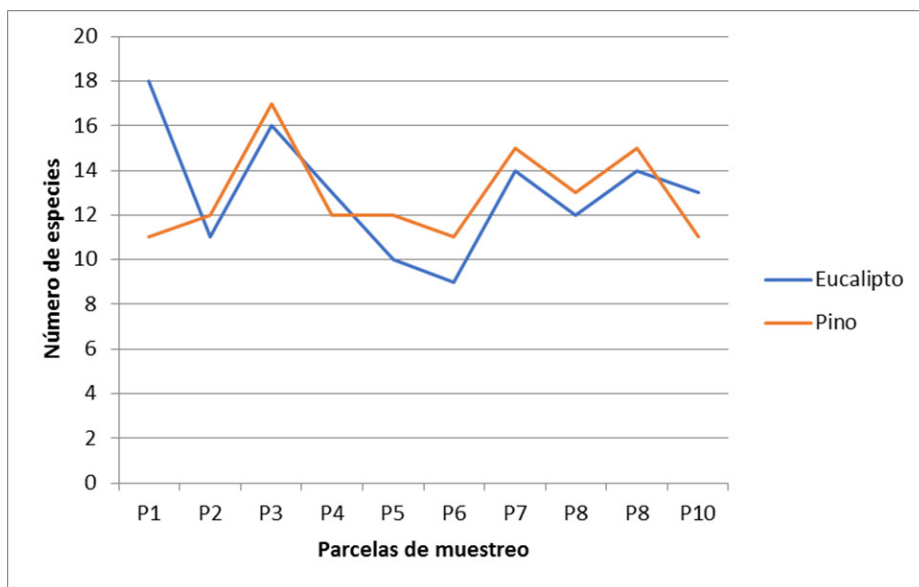


Fig. 3. Número de especies que muestra la similitud florística existente bajo las plantaciones de pino y eucalipto en el parque universitario “Francisco Vivar Castro”

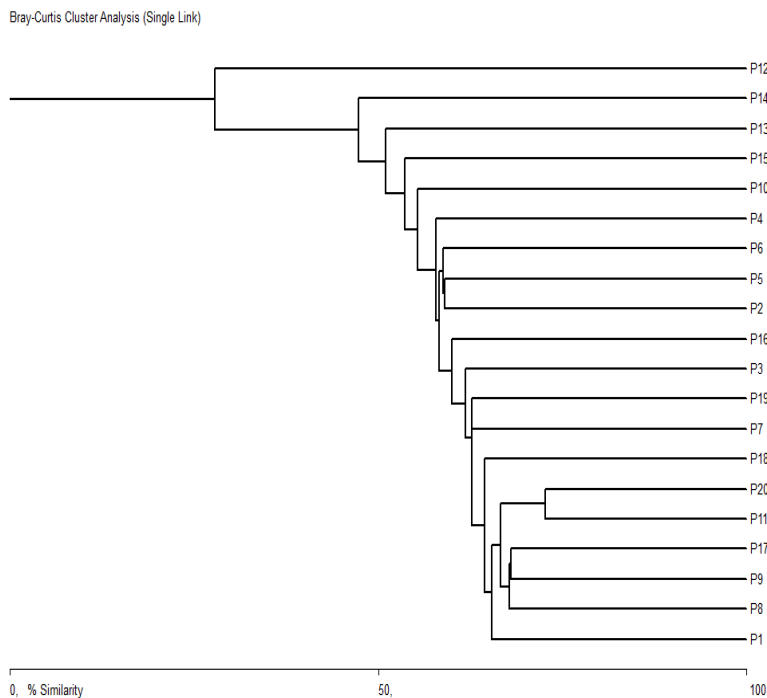


Fig. 4. Dendrograma que muestra la similitud florística existente bajo las plantaciones de pino y eucalipto en el parque universitario “Francisco Vivar Castro”

Composición florística de la regeneración natural

Se encontraron regenerándose 9 especies bajo las plantaciones de pino y 10 bajo eucalipto. Existe seis especies que son comunes a las dos plantaciones (Tabla

8), que significa una similitud de especies de 0,63 según el índice de Sorensen. En la tabla 9 se indica el número de individuos por especie y categoría de regeneración natural.

Tabla 8. Especies que se regeneran en las dos plantaciones estudiadas y las especies comunes a los dos ecosistemas en el parque universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Especies	<i>Pinus radiata</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	Especies Comunes
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	1	1
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	1	0	0
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	0	1	0
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	1	1	1
<i>Inga fendleriana</i> Benth	0	1	0
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	1	1	1
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	1	0	0
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	1	1	1
<i>Persea</i> sp.	1	0	0
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	0	1	0
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav)	1	1	1
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	1	1	1
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	0	1	0
Total	9	10	6

Tabla 9. Número de individuos por especie y categoría de regeneración natural que se regeneran bajo plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Especies	Plántulas		Brinzal		Latizal bajo		Latizal alto	
	Pp	Eg	Pp	Eg	Pp	Eg	Pp	Eg
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	17	0	2	0	2	0
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	3	0	1	0	1	0	0	0
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	1	99	0	12	1	6	0	6
<i>Inga fendleriana</i> Benth	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	42	59	6	10	3	5	2	3
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	9	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	43	115	19	17	1	5	0	4
<i>Persea</i> sp.	2	0	0	0	0	0	1	0

<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	0	4	0	2	0	0	0	0
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav)	284	107	26	12	10	4	6	3
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I. M. Johnst.	2	3	0	0	0	0	0	1
Total	387	407	52	56	16	22	9	20

Pp: *Pinus radiata*; Eg: *Eucalyptus globulus*

Bajo la plantación de *Pinus radiata* se registró 464 individuos producto de regeneración; en la categoría plántulas las especies representativas son *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*, en la categoría brinzal, latizal bajo y latizal alto es *Rhamnus granulosa*. Mientras que bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* se registraron 505 individuos, siendo *Oreopanax rosei* y *Rhamnus granulosa* las especies representativas en la categoría plántulas. En la categoría brinzal es

Rhamnus granulosa y *Oreopanax rosei*, en las categorías latizal bajo y alto *Clusia latipes*.

Parámetros estructurales de la regeneración natural

En la tabla 10 se muestra los parámetros estructurales de las especies vegetales que están regenerándose naturalmente bajo las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro".

Tabla 10. Parámetros estructurales de las especies vegetales que se regeneran bajo las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en el Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador.

Especies regenerándose bajo plantación de <i>Pinus radiata</i>					
Especie	D	DR %	Fa	FR %	IVI
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	0,22	1	4,17	4,38
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	5	1,08	2	8,33	9,41
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	2	0,43	1	4,17	4,60
<i>Mirsine andina</i> (Mez) Pipoly	53	11,42	4	16,67	28,09
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	9	1,94	2	8,33	10,27
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	63	13,58	5	20,83	34,41
<i>Persea</i> sp.	3	0,65	1	4,17	4,81
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	326	70,26	7	29,17	99,43
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	2	0,43	1	4,17	4,60
Total	464	100	24	100,00	200,00
Especies regenerándose bajo plantación de <i>Eucalyptus globulus</i>					

Densidad (D); Densidad relativa (DR); Frecuencia absoluta (Fa) Frecuencia relativa (FR); Índice de valor de importancia (IVI)

Especie	D	DR %	Fa	FR	IVI
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	23	4,55	2	6,06	10,62
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	2	0,40	1	3,03	3,43
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	123	24,36	5	15,15	39,51
<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1	0,20	1	3,03	3,23
<i>Mirsine andina</i> (Mez) Pipoly	77	15,25	5	15,15	30,40
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	141	27,92	7	21,21	49,13
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	2	0,40	1	3,03	3,43
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	126	24,95	7	21,21	46,16
<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	4	0,79	2	6,06	6,85
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	6	1,19	2	6,06	7,25
Total	505	100	33	100	200,00

Las especies que se regeneran bajo la plantación de *Pinus radiata* y con mayor importancia ecológica son: *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Mirsine andina*; mientras que en las plantaciones de *Eucalyptus globulus* las especies ecológicamente más importantes son: *Oreopanax rosei*, *Rhamnus granulosa* y *Clusia latipes*.

Discusión

Composición florística y parámetros estructurales

El conocimiento de la composición florística que crece bajo las plantaciones forestales es la base inicial para determinar y conocer el estado sucesional y la capacidad de recuperarse un sitio que ha sido perturbado, más aún si las plantaciones forestales con especies exóticas se consideran como fuentes de perturbación ante y post existente de ecosistemas naturales (Ballester *et al.*, 1982). En el presente estudio, tanto en la plantación forestal de pino y eucalipto se encontraron variedad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, resultados que concuerdan con Ritter (2017), que menciona que las especies nativas que crecen bajo plantaciones forestales son la muestra clara de una sucesión secundaria luego de que un ecosistema ha sido alterado.

Sobre las 74 y 75 especies encontradas

en el presente estudio bajo las plantaciones de pino y eucalipto respectivamente, los valores difieren a lo reportado por otros investigadores, por ejemplo, Factos & Montero (2009) encontraron 110 especies creciendo bajo plantaciones de pino en un estudio sobre procesos sucesionales de vegetación en bosques montanos del sur del Ecuador. Chávez (2016), reportó 50 especies que crecen bajo una plantación de *E. globulus* afectada por incendios forestales en sierra norte del Ecuador. Esta información permite sostener que, bajo las plantaciones forestales del parque universitario, ocurre una sucesión vegetal diversa, que alberga gran cantidad de diversidad florística, y que al igual que Viani *et al.* (2010), posiblemente la vegetación existente se debe a la historia de uso de la tierra, la proximidad a los fragmentos de vegetación nativa, lo más probable en este estudio, y a la edad de la plantación, tal como lo sostiene Geldenhuys (1997), que en su investigación determinó que

las plantaciones más diversas y con más número de individuos fueron las superiores a 7 y 12 años. Este último criterio, también puede ser un factor determinante para la composición florística encontrada en el parque universitario, pues las plantaciones forestales tienen una edad de 15 a 20 años aproximadamente.

Las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más abundantes en la plantación de *Pinus radiata* son *Rhamnus granulosa* (284 ind/ha), *Piper bogotense* (255 ind/ha) y *Peperomia galioides* (83 ind/ha); y, bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* son *Clusia latipes* (123 ind/ha), *Viburnum triphyllum* (145 ind/ha) y *Axonopus compressus* (53 ind/ha); especies que forman también la composición florística del bosque nativo del parque universitario (Aguirre *et al.*, 2017). Respecto a los parámetros estructurales del estrato arbustivo en ambas plantaciones, León (2014), en su estudio encontró que las especies frecuentes y abundantes fueron *Piper bogotense* y *Viburnum triphyllum* con una densidad de 332 ind/ha y 28 ind/ha respectivamente. La actual estructura de la sucesión vegetal bajo las plantaciones forestales, considerando también las especies ecológicamente importantes como *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei*, *Peperomia galioides*, *Clethra fimbriata*, entre otras, es un indicador de la presencia de especies características de bosque y sotobosque naturales, lo que sugiere que en poco tiempo estos espacios estarán cubiertos por bosques secundarios con una interesante composición florística.

Diversidad florística

La diversidad encontrada bajo las plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, se considera como diversidad media (3,25) y alta (3,64) respectivamente, la misma que es reportada en los diferentes

estadios sucesionales del bosque nativo presente en el parque universitario. Un aspecto a analizar referente a la diversidad y riqueza específica encontrada podría relacionarse con las diferentes coberturas y tipos de vegetación sucesional presentes en el parque universitario, así como con la alteración heterogénea que ha sufrido el área de estudio. La diferencia en diversidad entre ambas plantaciones posiblemente sea porque el eucalipto está más cerca a diferentes tipos de vegetación como bosque y matorrales y/o a las condiciones ambientales favorables a las cuales están expuestas; en cambio la plantación de *Pinus radiata* está más cercana y expuesta a los senderos, incidencia de incendios forestales y a la presencia de una capa densa de acículas en el sotobosque, que muchas veces no permite el crecimiento de otras especies.

Es importante mencionar la edad de la plantaciones como factor clave para la diversidad presentada, por ejemplo otras investigaciones han encontrado resultados similares con el presente trabajo, tal es el caso de Ritter (2017), que manifiesta que la riqueza de especies nativas dentro de las plantaciones de pino y eucalipto aumentan con la edad de la plantación, es decir al iniciar con una plantación forestal las plántulas empiezan a competir con otras pioneras, sin embargo a medida que estas van creciendo las pioneras van perdiendo campo y desaparecen, pero a medida que la plantación va creciendo la densidad de la misma va disminuyendo, dando paso a que otras especies en estado sucesional vayan tomando su lugar. En un estudio realizado en Colombia por Fernández *et al.* (2012), encontró en plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus* sp. de 1 hasta 15 años de edad, índices de diversidad alfa no mayores a 0,42, confirmando así

la influencia de la edad en la diversidad florística bajo plantaciones forestales.

Otros aspectos que no fueron estudiados en el presente trabajo pero que requieren ser analizados es el efecto de las acículas y la alelopatía de las especies exóticas como el pino y eucalipto, según Ballester *et al.*, (1982), la composición y diversidad florística en el bajo plantaciones de *Pinus radiata* se ve afectado por la caída de las acículas de los árboles en crecimiento ya que éstas al descomponerse forman compuestos químicos denominados picnogenoles, así mismo en las plantaciones de *Eucalyptus* sp. el extracto acuoso de las hojas en descomposición inhibe el crecimiento del sistema radicular de especies vegetales.

Composición florística de la regeneración natural

La regeneración natural bajo las plantaciones de “pino” y “eucalipto” está constituida por una importante variedad de especies arbóreas, 9 y 10 especies respectivamente, que forman parte de la composición florística del bosque nativo del parque universitario como son los géneros *Alnus*, *Clethra*, *Clusia*, *Myrsine*, *Oreopanax*, *Prunus*, *Persea*, *Siparuna*, *Rhamnus* y *Roupala*. 6 especies arbóreas son comunes en ambas plantaciones, según el índice de Sorensen la diversidad es medianamente parecida. El mayor número de individuos de regeneración natural se encontraron en las categorías plántulas y brinzales, con 387 individuos en la plantación de pino y 407 individuos en la plantación de eucalipto, siendo estos valores un indicador claro que evidencian procesos de regeneración en áreas alteradas y en proceso de restauración (Rojas, 2017).

Las especies de regeneración natural con mayor importancia ecológica en

ambas plantaciones son *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*, comportamiento similar a lo encontrado en el estrato arbóreo bajo dichas plantaciones. La composición florística que crece bajo las plantaciones de “pino” y “eucalipto” también ha sido encontrada en otros bosques de la hoya de Loja, por ejemplo, Lima *et al.* (2018) estudiaron la regeneración natural en zonas alteradas en la microcuenca del río Jipiro encontrando géneros como *Alnus*, *Rhamnus*, *Oreopanax*, *Clusia* y otros.

Conclusiones

Bajo la plantación de *Pinus radiata* (Pinaceae) se registran 74 especies de 68 géneros y 43 familias, de los cuales 7 son árboles, 44 arbustos y 23 hierbas; las especies abundantes son: *Rhamnus granulosa* (árbol), *Piper bogotense* (arbusto) y *Peperomia galioides* (hierba). Y en el sotobosque de la plantación de *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) existen 75 especies de 64 géneros y 42 familias, 10 son árboles, 40 arbustos y 25 hierbas; la especie arbórea abundante es *Clusia latipes*, arbusto abundante *Viburnum triphyllum* y *Axonopus compressus* es la hierba abundante.

Las especies que predominan bajo la plantación de *Pinus radiata* son: *Cestrum tomentosum*, *Myrsine andina*, *Oreopanax rosei*, *Piper bogotense*, *Rhamnus granulosa*, *Rubus robusta* y *Viburnum triphyllum*. Bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* son: *Clusia latipes*, *Oreopanax rosei*, *Rhamnus granulosa* y *Viburnum triphyllum*.

Se observa que están dándose las condiciones de regeneración necesarias para la formación de una masa boscosa nativa, ya que existe regeneración natural de árboles, esto garantiza la llegada de nuevas especies para ir formando paulatinamente un bosque nativo con

condiciones de diversidad similares a ecosistemas de referencia cercanos.

La regeneración natural de árboles bajo las dos plantaciones es aceptable; así las especies que se regeneran con frecuencia bajo la plantación de Pino son: *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Myrsine andina*. Y bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* son: *Oreopanax rosei*, *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Clusia latipes*; especies importantes que prevén que estas áreas serán cubiertas con elementos florísticos típicos de bosques andinos clímax.

Bajo las plantaciones de *Pinus radiata* se observa que la regeneración natural de especies arbustivas y arbóreas nativas es más abundante, esto sugiere que se puede usar como coberturas de plantas (ecosistema nodriza) que apoyen el proceso de recuperación y que será más factible la formación de masas vegetales nativas.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Nacional de Loja por el financiamiento para la ejecución de la investigación. A los técnicos del herbario LOJA por el apoyo en la identificación de especímenes botánicos.

Contribución de los autores

Z. A.: dirigió el proyecto de investigación, escribió y revisó la versión final del documento del artículo. E. D.: levantó la información de campo, sistematizó, analizó la información. J. M. & L. M.: apoyaron en la revisión del documento final del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Literatura citada

- Aguirre, Z.; B. Reyes; W. Quizhpe & A. Cabrera.** 2017. Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa* 24 (2): 543 - 556 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Aguirre, Z.** 2015. Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- Aguirre, Z.; C. Yaguana & T. Gaona.** 2016. Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- Aguirre, N. & M. Weber.** 2007. Enriquecimiento de plantaciones forestales como herramienta para la rehabilitación de ambientes degradados en la región sur ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja y Universidad Técnica de Munich. Loja, Ecuador.
- Anchaluza, S. & E. Suárez.** 2013. Efectos del fuego sobre la estructura, microclima y funciones ecosistémicas de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*; Myrtaceae) en el Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad San Francisco de Quito. Av. Diego de Robles S/N e Interoceánica. Cumbayá. Quito-Ecuador.
- Ballester, A.; M. Arias; M. López & E. Vieitez.** 1982. Estudio de potenciales alelopáticos originados por *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus radiata* D. Santiago de Compostela, España
- Bussmann, R. W.** 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Facultad de ciencias biológicas UNMSM.
- Calviño, M.; M. Rubido & E. Van Etten.** 2012. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity. *Forest Ecology and Management* 270: 153-162.
- Chávez, P.** 2016. Regeneración natural en un bosque interandino de *Eucalyptus globulus* Labill afectado por incendios forestales. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Tesis previa obtención Magister en Biología de Conservación. Quito, Ecuador
- Factos, V. & C. Montero.** 2009. Influencia del estado sucesional en la regeneración natural del bosque y distribución espacial de la familia Cyatheaceae en un bosque de neblina montano de la región sur del Ecuador. Universidad Técnica Particular de

- Loja. Tesis previa obtención de ingeniería Gestión Ambiental. Loja, Ecuador.
- Fernández, F.; K. Camargo & V. Sarmiento.** 2012. Biodiversidad Vegetal asociada a plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet y *Eucalyptus pellita* F. Muell establecidas en Villanueva, Casanare, Colombia. Facultad Ingeniería Forestal. Universidad de Tolima. Colombia.
- Finegan, B.** 1996. Pattern and process in Neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. *Tree*, 11 (3):119-124.
- Geldenhuys, C. J.** 1997. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. *Forest Ecology and Management* 99:101–115.
- González, J.; E. Valenzuela; G. López; G. Castro; N. Betzabe; V. Ruiz & V. García.** 2013. Procesos Ecológicos. México. Instituto de Ecología Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lima, A.; J. Armijos; N. Jaramillo & J. Peña.** 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.
- León, K.** 2014. Evaluación de la influencia de la luz en la regeneración natural de especies leñosas bajo plantaciones de pino (*Pinus patula*) y rodales naturales de aliso (*Alnus acuminata*) en bosques montanos de la Región Sur del Ecuador. Tesis previa obtención del título de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador.** 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. FAO-Ecuador.** 2014. Evaluación Nacional Forestal. Resultados. Disponible en: www.ambiente.gob.ec, www.fao.org.ec.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador.** 2018. Estadísticas del patrimonio natural del Ecuador continental. Quito, Ecuador: editorial Union Print
- Ritter, L. J.** 2017. Regeneración de árboles nativos en plantaciones de *Pinus taeda* L. en el norte Misiones: efectos del manejo a nivel del rodal y el paisaje. Tesis Doctoral previa obtención del título de doctor en Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.
- Rojas, S.** 2017. Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia* 39(1): 124-139 <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.60084>
- Viani, R. A.; G. Durigan & A. C. Melo.** 2010. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? *Ciência Florestal* 20(3): 533–552.

ANEXOS

Anexo 1. Árboles, arbustos y hierbas del sotobosque de la plantación de *Pinus radiata* D. Don

Habito de crecimiento	Nombre científico	Número de individuos
Árboles	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	284
	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	43
	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	3
	<i>Persea</i> sp.	2
	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	2
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1
	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	1
Total	7 especies	336 individuos
Arbustos	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	255
	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	208
	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	192
	<i>Amicia glandulosa</i> Kunth	150
	<i>Colignonia scandens</i> Benth.	158
	<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	70
	<i>Pappobolus nigrescens</i> (Heiser)	83
	<i>Acalypha stenoloba</i> Mull. Arg.	103
	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	51
	<i>Mikania</i> sp.	64
	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	22
	<i>Aristiguieta persicifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	37
	<i>Senecio iscoensis</i> Hieron.	21
	<i>Aetheolaena heterophylla</i> (Turcz.) B. Nord.	34
	<i>Piper barbatum</i> Kunth	36
	<i>Axinaea macrophylla</i> Naudin Triana	13
	<i>Serjania diffusa</i> Radlk.	13
	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch)	
	Domin	14
	<i>Pappobolus acuminatus</i> (S.F. Blake)	26
	<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	10
	<i>Ageratina</i> sp. 2	8
	<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	3
	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. F. ex Hoerold	16
	<i>Styrax</i> sp.	8
	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Harley.	6
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	5
<i>Streptosolen jamesonii</i> (Benth.) Miers	5	
<i>Ageratina</i> sp. 1	4	
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	4	
<i>Critoniopsis pycnantha</i> (Benth.) H. Rob.	4	

	<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	4
	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	4
	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	4
	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	3
	<i>Cantua quercifolia</i> Juss.	3
	<i>Lantana camara</i> L.	3
	<i>Passiflora cumbalensis</i> (H. Karst.) Harms	3
	<i>Rubus roseus</i> Poir.	3
	<i>Solanum smithii</i> S. Knapp	3
	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	2
	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	2
	<i>Escallonia micrantha</i> Mattf.	1
	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	1
	<i>Vasconcella</i> sp.	1
Total	44 especies	1660 individuos
	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	83
	<i>Callisia gracilis</i> (Kunth) D.R. Hunt	37
	<i>Panicum viscidellum</i> Scribn.	21
	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich	27
	<i>Gomphichis caucana</i> Schltr.	9
	<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt	18
	<i>Peperomia obtusa</i> Yunck	14
	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	20
	<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	10
	<i>Bomarea isopetala</i> Kraenzl.	8
	<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	8
Hierbas	<i>Rhynchospora vulcani</i> Boeck.	7
	<i>Oxalis</i> sp.	6
	<i>Rhynchospora</i> sp.	5
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl.) Steud.	4
	<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl.ex Willd.	4
	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	4
	<i>Anthuryum</i> sp.	3
	<i>Bidens</i> sp.	2
	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carriere) Stapf	2
	<i>Hyptis eriocephala</i> Benth.	2
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	2
	<i>Pitcairnia pungens</i> Kunth	1
Total	23 especies	297 individuos

Anexo 2. Árboles, arbustos y hierbas del sotobosque de la plantación de *Eucalyptus globulus* Labill

Habito de crecimiento	Nombre científico	Número de individuos
Árboles	<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	123
	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	115
	<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst	107
	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	17
	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	4
	<i>Roupala monosperma</i> (Ruiz & Pav.) I.M. Johnst.	3
	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur	2
	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	1
	<i>Inga fendleriana</i> Benth.	1
	<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	1
Total	10 especies	374 individuos
Arbustos	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	145
	<i>Colignonia scandens</i> Benth.	82
	<i>Acalypha stenoloba</i> Mull. Arg.	80
	<i>Pappobolus nigrescens</i> (Heiser) Panero	70
	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	88
	<i>Rubus robustus</i> C. Presl	66
	<i>Aulonemia longiaristata</i> L.G Clark & Londoño	77
	<i>Mikania</i> sp.	61
	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	60
	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	39
	<i>Piper barbatum</i> Kunth	42
	<i>Serjania diffusa</i> Radlk.	28
	<i>Aristiguieta persicifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	45
	<i>Miconia obscura</i> (Bonpl.) Naudin	41
	<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	27
	<i>Amicia glandulosa</i> Kunth	17
	<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling	23
	<i>Aetheolaena heterophylla</i> (Turcz.) B. Nord.	26
	<i>Clinopodium taxifolium</i> (Kunth) Harley.	34
	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	25
	<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake	14
	<i>Senecio iscoensis</i> Hieron.	8
	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.) Wedd.	16
	<i>Piper asperiusculum</i> Kunth	5
	<i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause	4
	<i>Solanum smithii</i> S. Knapp	3
<i>Centropogon erianthus</i> (Benth.) Benth. & Hook. f. ex Drake	12	
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	12	
<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	12	
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	8	

	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	8
	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	5
	<i>Puya eryngioides</i> André	5
	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	4
	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass.	3
	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	3
	<i>Macleania salapa</i> (Benth.) Hook. F. ex Hoerold	2
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	2
	<i>Triumfetta althaeoides</i> Lam.	2
	<i>Verbesina</i> sp.	1
Total	40 especies	1205 individuos
	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	37
	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv	53
	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	40
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	18
	<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	17
	<i>Elasis hirsuta</i> (Kunth) D.R. Hunt	17
	<i>Peperomia obtusa</i> Yunck	11
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	15
	<i>Oxalis</i> sp.	15
	<i>Oxalis corniculata</i> L.	7
	<i>Panicum stigmatosum</i> Trin.	12
	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl.) Steud.	6
Hierbas	<i>Gomphichis caucana</i> Schltr.	5
	<i>Elaphoglossum latifolium</i> (Sw.) J. Sm.	3
	<i>Calceolaria lojensis</i> Pennell	5
	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	5
	<i>Blechnum</i> sp.	4
	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Rich	4
	<i>Anthurium oxibelium</i> Schult	3
	<i>Anthurium</i> sp.	3
	<i>Elleanthus robustus</i> (Rchb. F.) Rchb. F.	2
	<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl.ex Willd.	2
	<i>Polypodium fraxinifolium</i> Jacq.	2
	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	1
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	1
Total	25 especies	288 individuos

