

Desarrollo de una estrategia para la restauración ecológica con especies nativas en la Estación Biológica Kutukú, Ecuador¹

Develop a strategy for ecological restoration with native species in Biological Station Kutukú, Ecuador

Carlos Alberto Jumbo Salazar, Sebastián Angulo, Maribel de Los Ángeles Chillagana y Juan Francisco Morales

Ingeniería Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

E-mail: cjumbos@ups.edu.ec

Fecha de recepción: 16 de noviembre de 2018 Fecha de aceptación: 24 de junio de 2019

RESUMEN. El presente estudio se realizó en el área disturbada dentro de la Estación Biológica Kutukú (EBK), ubicada en la parroquia Sevilla Don Bosco, provincia Morona Santiago; con el propósito de investigar la comunidad vegetal y elaborar una estrategia de restauración ecológica con especies nativas. Para el efecto, se requirió diagnosticar la composición florística de las especies propias del lugar, el estado de regeneración natural y el nivel de sucesión natural en el que se encuentra el ecosistema. Considerando que la estación, pertenece a la Cordillera del Kutukú, se procedió a dividir el área de estudio en tres pisos altitudinales, ubicados a 900, 1 100 y 1 280 msnm, en los mismos se trazaron tres escenarios de muestreo que para esta investigación fueron denominados como: áreas que presentan regeneración, zonas boscosas y claros existentes. Según datos obtenidos en campo, se registró que a nivel de los 900 msnm se encontraron 20 especies nativas que están potenciando la regeneración natural, a los 1 100 msnm se encontraron 32 especies y a los 1 280 msnm se registraron 29 especies. Además, como resultado de dimensionar el área muestreada, se obtuvo que la superficie propuesta a restaurar corresponde a 6,64 ha. Como producto final de la investigación, se elaboró una estrategia de restauración ecológica, para potenciar la regeneración natural del ecosistema, a través del enriquecimiento (método de plantación disperso) y de una plantación compacta, en ambos casos utilizando 10 especies nativas, entre las que se predominan: *Heliocarpus americanus*, *Alchornea glandulosa* Poepp., *Cecropia cf. ficifolia*.

Palabras clave: Estrategia de restauración, restauración ecológica, enriquecimiento, regeneración natural, especies nativas.

ABSTRACT. The present study was conducted in the disturbed area within the Kutuku Biological Station (EBK), located in the parish of Sevilla Don Bosco, Morona Santiago province; with the purpose of investigating the plant community and developing an ecological restoration strategy with native species. For this purpose, it was required to diagnose the floristic composition of the local species, the state of natural regeneration and the level of natural succession in which the ecosystem is located. Considering that the EBK, belongs to the Cordillera del Kutuku, was proceeded to divide the study area into three altitudinal floors, and located at 900, 1 100 and 1280 MASL, in which three sampling scenarios were drawn for this

¹ Trabajo presentado al VI Simposio Ecología, Sociedad y Medio Ambiente "ECOVIDA 2018", organizado por ECOVIDA en coordinación con REIMA S.A.

investigation. Denominated like: areas that present regeneration, wooded zones and existing clear ones. According to data obtained in the field, it was recorded that at the level of 900 MASL there were 20 native species that are promoting natural regeneration, at 1100 MASL 32 species were found and at 1280 MASL there were 29 species. In addition, as a result of sizing the sampled area, it was obtained that the proposed surface to be restored corresponds to 6.64 ha. As a final product of the research, an ecological restoration strategy was developed to enhance the natural regeneration of the ecosystem, through enrichment (scattered planting method) and a compact plantation, in both cases using 10 native species, among which are predominant: *Heliocarpus americanus*, *Alchornea glandulosa* Poepp., *Cecropia cf. ficifolia*.

Keywords: Restoration strategy, ecological restoration, enrichment, natural regeneration, native species.

INTRODUCCIÓN

Ecuador cuenta con uno de los ecosistemas de bosques más megadiversos en el mundo, no obstante, existe una situación de extrema preocupación, tal es el caso de la elevada tasa de deforestación que registra el país en los últimos años, que según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), alcanza los mayores niveles de deforestación en Latinoamérica en relación a la superficie del mismo (MAE, 2013). En la Región Amazónica, las áreas naturales han sido afectadas por la expansión de actividades petroleras, mismas que producen graves impactos ambientales. De igual manera, la ampliación de las redes viales, ha facilitado la colonización indiscriminada y la explotación de madera en zonas frágiles (MAE, 2013).

Una de las principales políticas gubernamentales a finales del Siglo XIX e inicios del XX, fue el auge de la colonización amazónica, por lo que los gobernantes de ese entonces, implantaron medidas con el fin de ocupar y dominar la selva tropical. En 1972, cuando estaba por terminar la vía Quito - Lago Agrio, el gobierno de turno, declaró que el desarrollo petrolero permitiría a esta región, convertirse en una "zona para la migración y la expansión" (Wasserstrom & Southgate, 2013). En aquel entonces, se otorgaba parcelas de 50 hectáreas de tierra en el Oriente y exigía que los colonos talaran, por lo menos la mitad del bosque dentro de cinco años a fin de demostrar un "uso efectivo", por lo que la colonización, se convertiría en la fuerza dominante de la reestructuración del oriente ecuatoriano (*Ibíd.*).

Bajo este concepto, el patrón que se presentó, fue la conversión en tierras para uso agropecuario a gran parte de la amazonia, situación que no escapa a la Estación Biológica Kutukú (EBK), perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), en la cual se desarrolló la presente

investigación, por lo que resulta de gran aplicabilidad, para cuyo efecto, se dimensionó la extensión necesaria a ser restaurada, mediante la georreferenciación, la utilización de la herramienta informática ArcGIS, levantamiento de información, y como producto final de la investigación se propuso una estrategia de restauración ecológica viable para potenciar la regeneración natural del ecosistema estudiado, mediante el enriquecimiento y una plantación compacta con especies nativas.

METODOLOGÍA

La metodología se orientó a lograr la restauración ecológica mediante la aplicación de dos métodos: la potenciación de la regeneración natural y la revegetación. Para el efecto, se analizaron los resultados de la presente investigación, así como de investigaciones anteriores sobre el comportamiento de las especies a partir de su posición sociológica en el marco de las comunidades vegetales. El método aplicado toma como base lo recomendado por Hutchinson (1993), que comprende tres fases:

Fase Inicial

Delimitación del área de estudio: El área de estudio, se ubica en la EBK perteneciente a la UPS, con una superficie de 190 ha, de las cuales el 95 % (180 ha) está perturbado, quedando un 5 % (10 ha) de bosque primario. Para la ejecución del estudio, se dividió al terreno en tres pisos altitudinales, los mismos que están posicionados a 900, 1 100 y 1 280 msnm, esta actividad se realizó a partir de información cartográfica, mediante imágenes satelitales de *Google Earth* a escala 1:1000, la que permitió diferenciar las superficies en dependencia de su restauración.

Fase de Campo

Una vez realizado el reconocimiento del lugar y percibir las interacciones naturales de la vegetación, se procedió a delimitar los indicados escenarios de estudio, identificar las especies, previa toma de muestras vegetales, tomar datos de las variables dasométricas como altura, diámetro, estado de los individuos, índices de valor de importancia (IVI), para de esta manera formular la estrategia de restauración ecológica.

En cada uno de los pisos altitudinales, se delimitó los escenarios de estudio de la siguiente manera:

Zonas boscosas.- Áreas que se encuentran con un nivel avanzado de vegetación, es decir especies arbóreas en su gran mayoría, seguidas de las arbustivas y herbáceas, estas últimas en menor cantidad.

Áreas de regeneración.- Son áreas que a partir de la elección de un árbol semillero sobresaliente, se delimita una circunferencia con un radio de 30 m, en la cual se toma medidas para propiciar la regeneración natural.

Claros.- Espacios en los que la presencia de vegetación es casi nula, aquí se puede encontrar poca cantidad de especies herbáceas, pocos arbustos y carencia de árboles. La regeneración natural no se manifiesta.

Diagnóstico in situ de las áreas aptas para la regeneración.

Las superficies anteriormente diseñadas y seleccionadas en el mapa, fueron georreferenciadas, posicionadas y medidas en campo con ayuda de un GPS, determinando su extensión y las especies vegetales existentes en cada uno de los niveles altitudinales, en conformidad con los tres escenarios a saber: áreas que presentan regeneración, las zonas boscosas y los claros.

Delimitación de áreas que presentan regeneración natural.

Para la determinación del área de influencia de la vegetación en relación con la regeneración, se aplicó el método de Hutchinson (1993), conocido como Muestreo Diagnóstico, el cual consiste en la elección de un individuo catalogado como líder deseable sobresaliente (DS) que puede ser un fustal, latizal y brinzal de interés comercial dentro de cada parcela.

En cualquiera de los casos (fustal, latizal o brinzal), la elección estuvo basada en un árbol sano, de un solo tronco, libre de defectos, deformaciones o nudos grandes; el mismo debía tener una copa bien formada y fuste recto. Es decir, se escogió al mejor individuo dentro de una unidad de muestreo. Considerando como eje central al árbol sobresaliente, se estableció un área de

regeneración potenciada por la vegetación presente, posteriormente se procedió a identificar especies primarias y secundarias dentro del radio ya establecido.

Este método es una herramienta muy práctica y útil para conocer el estado silvicultural y el potencial del rodal, para de esta manera poder decidir sobre la prescripción de tratamientos silvícolas (CATIE, 2002).

Delimitación de zonas boscosas.

Para el caso de la delimitación de las zonas boscosas, se procedió a buscar en el terreno áreas donde la regeneración natural presenta un alto nivel de desarrollo, es decir, se encuentra formada por un cúmulo de árboles y arbustos, los cuales dan la forma de un bosque, mismo que fue georreferenciado. La superficie fue medida con ayuda del punto o coordenada tomada, posteriormente fue ubicada en el mapa.

Delimitación de áreas sin vegetación (Claros).

La medición de áreas sin regeneración natural, es decir los claros, se llevó a cabo de la misma manera que en las zonas boscosas; a partir de la utilización del GPS, para lo cual se ubicó el punto central en el área, y se delimitó la zona afectada de acuerdo a su influencia.

Identificación de especies nativas para reforestación de todas las áreas.

Considerando que previo a esta investigación, se realizó un trabajo investigativo mediante el cual se presentó un inventario de especies nativas, que sirvió como base para la identificación de las especies en el actual estudio. En tal sentido, se tomaron en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ Trabajar con un inventario elaborado a partir de investigaciones anteriores.
- ✓ Identificar las posibles causas que impiden la regeneración natural.
- ✓ Verificar in situ las especies endémicas próximas a la zona afectada.
- ✓ Seleccionar las especies adecuadas para repoblar los claros existentes.

Fase de análisis

Con los datos obtenidos en la fase de campo y después de posicionar las coordenadas establecidas mediante las herramientas informáticas *Google Earth* y *ArcGIS*, se procedió a la tabulación, interpretación y análisis de resultados, que constituyen la base para la elaboración de la estrategia de restauración ecológica con especies nativas en el área disturbada de la EBK.

RESULTADOS

A nivel de los 900 msnm, se identificaron 20 especies vegetales. En la **Fig. 1**, se muestra la cantidad de individuos hallados por cada una de las especies, presentando un mayor número de individuos para *Abarema* sp. 1, *Miconia* sp., *Cecropia cf ficifolia*, *Erato* sp., mientras que en los últimos lugares de encuentran *Condaminea corymbosa*, *Tabebuia chrysantha* y *Panicum maximum*.

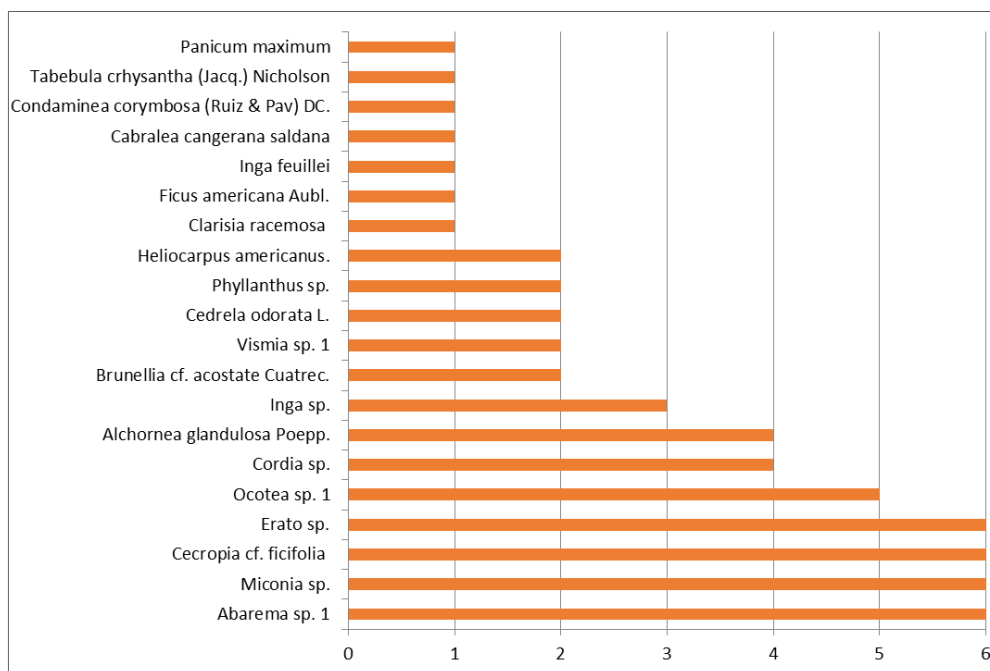


Figura 1. Abundancia encontrada por especie a los 900 msnm. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

A partir del inventario realizado, se constató la presencia de 32 especies forestales a nivel de los 1 100 msnm. La **Fig. 2** muestra la cantidad de individuos por especie, donde se refleja que

las más representativas son *Cordia sp.*, *Miconia sp.*, *Cecropia cf. ficifolia*, *Alchornea glandulosa*, y *Erato sp.*

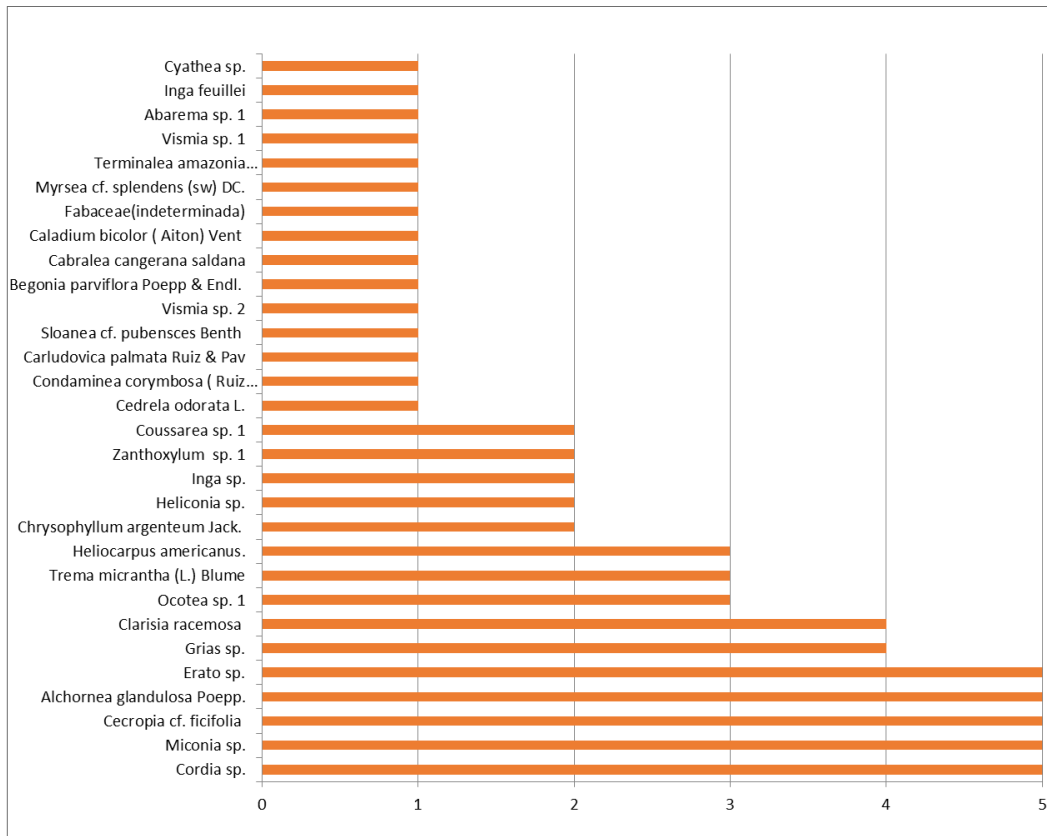


Figura 2. Abundancia absoluta-cantidad de individuos encontrados por especie a los 1 100 msnm. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

La **Fig. 3** muestra el número de individuos contabilizados por cada una de las 29 especies encontradas a nivel de los 1 280 msnm, siendo las más representativas *Pourouma minor*, *Cordia sp.* y *Erato sp.*, estas dos últimas que también son representativas en el piso altitudinal de los 1100 msnm.

Para los tres pisos altitudinales, existen especies que son comunes como es el caso de *Cecropia cf. ficifolia* y *Miconia sp.*, las cuales expresan la dinámica estructural de la composición florística que va ocurriendo en condiciones de regeneración natural, a fin de garantizar el mantenimiento ecológico de las especies.

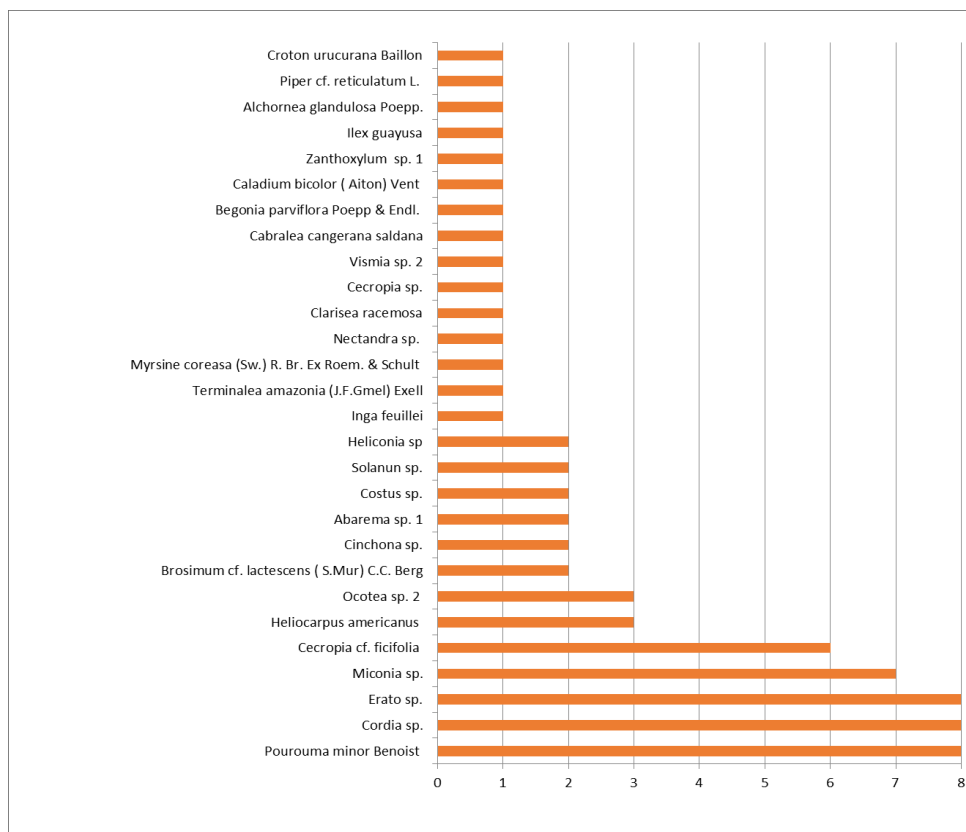


Figura 3. Abundancia absoluta-cantidad de individuos encontrados por especie a los 1 280 msnm. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

Análisis de correlación de la regeneración presente en los diferentes pisos altitudinales.

El número de escenarios muestreados en cada piso altitudinal se relacionan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Número de escenarios muestreados. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

Piso Altitudinal (msnm)	Escenario		
	Áreas de regeneración	Claros	Zonas Boscosas
900	4	4	2
1 100	5	5	0
1 280	8	0	1

La **Fig. 4** indica una comparación entre las áreas con regeneración que están presentes en los diferentes pisos altitudinales, considerando a las mismas como principal escenario a analizar, debido a que muestran el nivel en el que se manifiesta la regeneración natural.

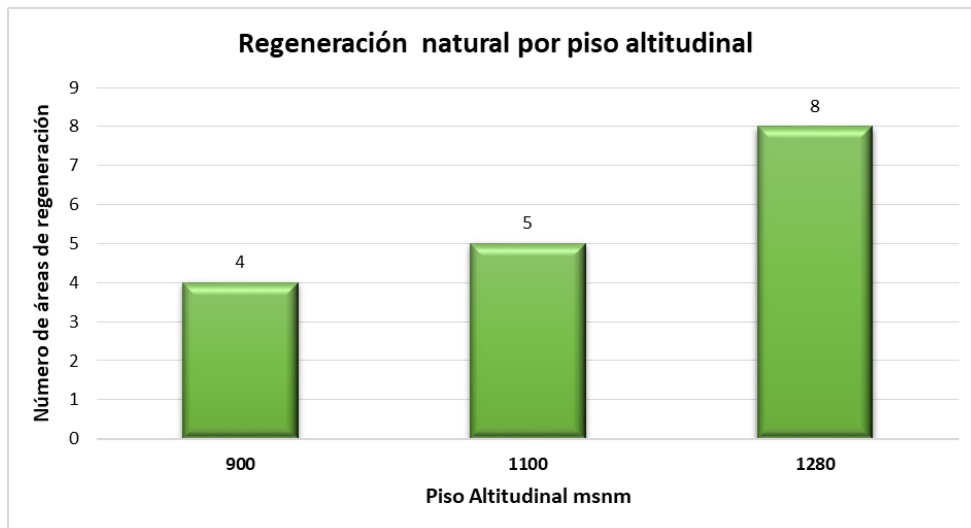


Figura 4. Gráfico del número de áreas de regeneración por piso altitudinal. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

La **Fig. 4** refleja que a medida que la altitud aumenta, las áreas de regeneración también lo hacen, y por ende cubren una mayor superficie, lo que significa que existe una correlación positiva entre la altura y el porcentaje de regeneración natural en el bosque.

En la **Fig. 5** se plantea la correlación entre los pisos altitudinales y las áreas con regeneración natural, cuya tendencia muestra un coeficiente de determinación cercano a 1, lo que significa que existe una alta correlación entre estas variables y por consiguiente al establecer la ecuación: $y = 0,7495e^{0,0018x}$, se tiene un alto grado de confiabilidad al momento de hacer pronósticos del número de áreas, que se podrían presentar en pisos más altos o bajos.

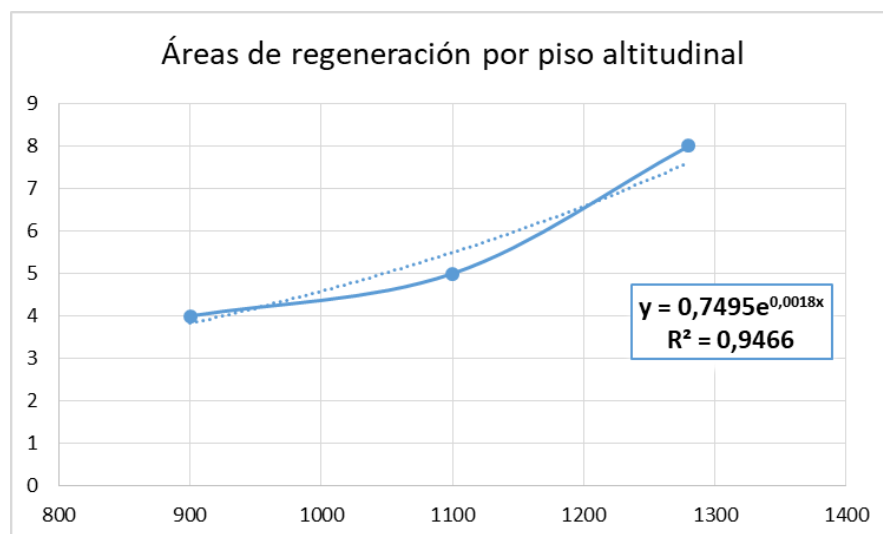


Figura 5. Diagrama de dispersión de las áreas de regeneración. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018

Relación de la distribución de especies.

Para establecer una relación para la distribución de las plantas por especie en el terreno a restaurar, en este caso la zona disturbada de la EBK, y tomando en cuenta que este modelo de distribución tiene que imitar de la mejor manera posible la forma en la que la naturaleza se ha establecido por sí sola en este lugar, creando un equilibrio entre el ecosistema y las especies forestales existentes, se consideró el IVI de las especies que fue expuesto en el trabajo de investigación "Evaluación de la sucesión natural en el área intervenida de la Estación Científica Kutukú, parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas", propuesto por Ruales y Salas (2017), ejecutada en el marco del Proyecto: "Generación de conocimiento que aporte a la conservación y mejora de los ecosistemas que sostienen el pago por servicios ambientales", de Jumbo, C. (2016), del cual también se desprende la presente investigación.

De acuerdo al IVI establecido en la investigación, y tomando como referencia el número de especies encontradas en las áreas muestreadas que presentan regeneración natural en cada piso altitudinal, se establece una relación entre el nivel altitudinal estudiado y las especies recomendadas, para de esta manera, lograr un estado de armonía entre las especies dentro del bosque y poder repotenciar de la mejor manera la restauración ecológica.

En tal sentido, se establece que el número de plántulas por hectárea, según el método establecido, corresponde a 324 individuos, tomando en cuenta que cuando se trabaje en las áreas de regeneración, del total de individuos a plantar, se debe restar un 25 % del número de plántulas, que corresponde a aquellas que ya están establecidas de manera natural en el lugar, es decir ya existe un nivel de cobertura vegetal en estas áreas, por ende no se empieza desde cero, como ocurre en los claros donde el espacio está vacío y libre de vegetación por lo que se requiere plantar en toda la superficie. A su vez, para ambos escenarios se debe tomar en cuenta un 10 % adicional por posibles pérdidas que se puedan dar a lo largo del proceso de producción y plantación. Partiendo de este hecho, en la **Tabla 2** se indica la distribución de las mencionadas especies, en relación a la cantidad establecida sin tomar en cuenta los porcentajes antes descritos.

Tabla 2. Distribución de plantas por unidad de superficie. Elaborado por: Angulo S., Chillagana M., 2018.

Altitud msnm	Especies	Número de plantas
900	<i>Heliocarpus americanus</i>	27
	<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	54
	<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	81
	<i>Cordia sp.</i>	54
	<i>Abarema sp. 1</i>	81
	<i>Vismia sp. 1</i>	27
	Total	324
1 100	<i>Heliocarpus americanus</i>	41
	<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	68
	<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	67
	<i>Cordia sp.</i>	67
	<i>Clarisia racemosa</i>	54
	<i>Zanthoxylum sp. 1</i>	27
	Total	324
1 280	<i>Heliocarpus americanus</i>	35
	<i>Cecropia cf. ficifolia</i>	67
	<i>Cordia sp.</i>	89
	<i>Pourouma minor Benoist</i>	89
	<i>Abarema sp. 1</i>	22
	<i>Brosimum cf. lactescens (S. Mur) C.C. Berg</i>	22
	Total	324

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Dentro de los tres pisos altitudinales estudiados, se encontraron 48 especies forestales nativas, que potencian la regeneración natural, de las cuales corresponden: 20 especies al primer piso altitudinal, 32 especies al segundo piso y 28 especies en el tercer piso altitudinal, tomando en cuenta que se encontraron 32 especies que son comunes en los tres pisos.

Como resultado de la evaluación de sucesión natural en el área disturbada, Ruales y Salas (2017), quienes ejecutaron una investigación en el mismo sitio del presente estudio, establecieron la presencia de 34 especies a 900 msnm; 49 especies en el segundo piso a 1 100 msnm y 40 especies en el tercer piso altitudinal a 1 280 msnm. Ello refleja, que existe similitud en cuanto a los resultados obtenidos, en concordancia a las especies encontradas en ambas investigaciones, siendo las más representativas: *Abarema* sp. 1, *Miconia* sp., *Cordia* sp., *Heliocarpus americanus*.

De igual manera, en cada piso altitudinal se delimitaron tres escenarios, permitiendo establecer el nivel de regeneración natural presente en el área de estudio. De la observación en campo se determinó, que a 900 msnm se registraron 4 áreas de regeneración, 4 claros existentes y 2 bosquetes. A nivel de los 1 100 msnm, se encontraron 5 áreas de regeneración y 5 claros existentes mientras que a los 1 280 msnm, se registraron 8 áreas de regeneración y un bosquete. Considerando las áreas de regeneración como escenario en común entre los tres pisos altitudinales, se establece que el nivel de restauración aumenta conforme la elevación, lo que puede atribuirse a diversos factores, entre ellos, el difícil acceso a las tierras en niveles más altos.

Para establecer las plantas a utilizar en el proceso de enriquecimiento, se toma en cuenta el IVI, mismo que define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y la estructura de un ecosistema (Campo & Duval, 2014), de tal forma que la distribución de las especies se instauren acorde con la distribución espontánea que presenta la naturaleza.

Estrategia de restauración ecológica

Es importante destacar que como producto final de esta investigación, derivó una estrategia de restauración ecológica, que se enfoca en el desarrollo de la metodología para la recuperación de las zonas perturbadas del bosque de la EBK, a partir de la cual, se pretende alcanzar un estado de armonía entre las especies nativas plantadas y el ecosistema ya existente.

Dentro de la estrategia, se realizó un estudio de las especies potenciales con las cuales se plantea la restauración, mediante dos técnicas claramente definidas, conforme a las superficies evaluadas en el trabajo en campo, las cuales son:

- Mantener el proceso de regeneración natural mediante el enriquecimiento.
- Aplicar el método de plantación compacta.

Además de esto, mediante la herramienta informática ArcGIS y los datos obtenidos en campo se determinó la superficie a restaurar en cada escenario. Sabiendo que el relieve del terreno tiene pendientes pronunciadas, debido a que se encuentra en una cordillera, se decidió utilizar el diseño o marqueo de plantación Tres bolillo recomendado por la (Comisión Nacional Forestal de México, 2010). Entre las ventajas de este sistema constan:

- El número de plantas que cabe por unidad de superficie es mayor que en cualquier otro sistema de marqueo.
- Las labores de cultivo, se dan en tres direcciones, de esta manera la tierra queda mejor trabajada, esto disminuye el riesgo de dejarla desnivelada, por tanto expuesta a la erosión.

Mediante este método de plantación, se logró determinar el número de individuos dispuestos a plantar en cada escenario, siendo este para el caso de las áreas que presentan regeneración de 1275 plántulas, mientras que para los claros existentes, el número calculado fue de 645 plántulas.

CONCLUSIONES

En la zona disturbada de la EBK, se determinaron 48 especies que son comunes para los 3 pisos altitudinales ubicados a 900, 1 100 y 1 280 msnm. No obstante, existen distintas especies representativas en cada piso, en el primer piso altitudinal, las especies más destacadas son *Abarema* sp. 1, *Miconia* sp., *Cecropia* cf. *ficifolia*, y *Erato* sp.; en el segundo piso altitudinal, las especies características son *Cordia* sp., *Miconia* sp., *Cecropia* cf. *ficifolia*, *Alchornea glandulosa*., y *Erato* sp.; mientras que en el tercer piso altitudinal las especies más representativas son *Pourouma minor*, *Cordia* sp. y *Erato* sp. De igual manera, en los tres pisos altitudinales, se evidencian tres especies en común las mismas que son: *Heliocarpus americanus*, *Cecropia* cf. *ficifolia*, y *Cordia* sp.

Para potenciar la regeneración natural en los distintos escenarios propuestos a restaurar dentro del área disturbada de la EBK, se consideraron las especies con mayor IVI, las mismas que se propusieron tanto para el enriquecimiento como para la plantación compacta, y éstas son: *Heliocarpus americanus*, *Alchornea glandulosa*, *Cecropia* cf. *ficifolia*, *Cordia* sp., *Pourouma minor*, *Zanthoxylum* sp. 1, *Abarema* sp. 1, *Vismia* sp. 1, *Clarisia racemosa*, y *Brosimum* cf. *lactescens*.

Se logró determinar 3 escenarios marcados en los cuáles se harán diferentes entradas en la restauración ecológica como son: el enriquecimiento, mismo que se aplicará en las áreas que ya presentan regeneración y la plantación compacta, que está dirigida a la restauración de los claros existentes. Adicionalmente, se especifica las superficies a restaurar y las especies que deben ser incorporadas en cada una de ellas.

Los resultados obtenidos sirvieron de base para la determinación de la estrategia de restauración ecológica y su aplicación a partir del contingente de instituciones tales como el Instituto Tecnológico Salesiano, el Club Ecológico de la UPS, y la comunidad, actores que fueron determinados a partir de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvear, E. y Valarezo A. (2016). "Inventario de especies arbóreas y arbustivas". En el marco del proyecto: Generación de conocimientos que aporte a la conservación y mejora de los ecosistemas que sostienen el pago por servicios ambientales. Recuperado a partir de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13058/1/UPS%20-%20ST002176.pdf>
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina) 1, 34(2), 211-9803. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- CATIE. (2002). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. CATIE.
- Comisión Nacional Forestal de México. (2010). Prácticas de reforestación Manual Básico. Jalisco. Recuperado a partir de http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF
- Hutchinson, I. D. (1993). Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales, Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales.
- Jumbo, C. (2016). Proyecto: Generación de conocimiento que aporte a la conservación y mejora de los ecosistemas que sostienen el pago por servicios ambientales.
- MAE. (2012). Área de Bosque y Vegetación Protectora KUTUKÚ-SHAMI Plan de Manejo 2012-2017. Recuperado a partir de http://www.care.org.ec/wp-content/uploads/biblioteca_virtual/derechos_pueblos_indigenas/Plan_Manejo_BP_Kutuku.pdf
- MAE, M. del A. (2013). SISTEMA NACIONAL DE CONTROL FORESTAL. Recuperado a partir de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/CONTROL-FORESTAL.pdf>
- Ruales, A., & Salas, K. (2017). Evaluación de la sucesión natural en el área intervenida de la estación científica Kutukú, parroquia Sevilla Don Bosco, cantón Macas. UPS. Recuperado a partir de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14567/1/UPS-ST003213.pdf>
- Wasserstrom, R., & Southgate, D. (2013). Deforestación, reforma agraria y desarrollo petrolero en Ecuador, 1964-1994*. *Natural Resources*, 4, 34-44. <https://doi.org/10.4236/nr.2013.41004>