

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“REVEGETACIÓN EN UNA PLATAFORMA DE DEPÓSITO
DE MATERIAL EXCEDENTE EN UN MATORRAL ANDINO
DE LA PROVINCIA DE HUAMALÍES, HUÁNUCO”**

Presentada por:

JULIO LEONARDO COLLAZOS HUAMÁN

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Lima – Perú

2024

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

monografía

INFORME DE ORIGINALIDAD

Dr Eloy Cuellar

11%	10%	5%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Texas A&M University, College Station Trabajo del estudiante	<1%
4	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
5	fdocuments.mx Fuente de Internet	<1%
6	revistas.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“REVEGETACIÓN EN UNA PLATAFORMA DE DEPÓSITO
DE MATERIAL EXCEDENTE EN UN MATORRAL ANDINO
DE LA PROVINCIA DE HUAMALÍES, HUÁNUCO”**

Presentada por:

JULIO LEONARDO COLLAZOS HUAMÁN

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph.D. Diana Zulema Quinteros Carlos
PRESIDENTE

Ph.D. Aldo Humberto Isidoro Ceroni Stuva
MIEMBRO

Mg. Sc. Ayling Wetzell Canales-Springett
MIEMBRO

Dr. José Eloy Cuellar Bautista
ASESOR

M. Sc. Victor Raúl Cornejo Badillo
CO-ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres, mentores, familiares y amigos por su incondicional apoyo durante mi trayectoria universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores MSC. Víctor Cornejo Badillo, Dr. Eloy Cuéllar profesor responsable del Centro de Investigación en silvicultura y Mejoramiento forestal, por la orientación que me brindaron durante el proceso.

A los profesores Gladys Tello y Aldo Ceroni del Herbario Mol Augusto Weberbauer por su apoyo durante el trabajo de identificación botánica.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. CONCEPTOS PREVIOS	4
2.1.1. Ecosistema	4
2.1.2. Disturbios	5
2.1.3. Paisaje.....	6
2.1.4. Regeneración natural.....	6
2.1.5. Sucesión ecológica	7
2.1.6. Especies pioneras.....	7
2.1.7. Efecto nodriza	7
2.1.8. Banco natural de semillas	7
2.1.9. Servicios ecosistémicos.....	8
2.1.10. Ecología de la restauración	8
2.2. Restauración ecológica	9
2.2.1. Definición.....	9
2.2.2. Ecosistema de referencia.....	10
2.2.3. Objetivos de la restauración ecológica	10
2.2.4. Consideraciones para establecer los objetivos de restauración	12
2.2.5. Pasos para establecer los objetivos de restauración	13
2.2.6. Historia Ecológica	14
2.2.7. Componentes de la restauración ecológica	15
2.2.8. Restauración pasiva	16

2.2.9. Restauración activa.....	16
2.2.10. Regeneración natural asistida	17
2.2.11. Comparación entre restauración activa y pasiva	17
2.2.12. Nucleación	18
2.2.13. Cómo medir el éxito de la restauración.....	19
2.3. Ecosistema de estudio: Matorral andino.....	21
2.4. Descripción de especies seleccionadas.....	21
2.4.1. Taxonomía	21
2.4.2. Descripción botánica	22
2.4.3. Ecología y cualidades para la revegetación	24
2.5. Sustratos utilizados	25
2.5.1. Hidrogel.....	25
2.5.2. Hormonas de crecimiento	25
2.6. Métodos para medir la diversidad.....	25
2.6.1. Diversidad alfa.....	25
2.6.2. Diversidad beta (similitud).....	26
III. Metodología.....	28
3.1. Hipótesis	28
3.1.1. Hipótesis general:	28
3.1.2. Hipótesis específicas:	28
3.2. Materiales	28
3.2.1. Lista de materiales de campo.....	28
3.2.2. Material Biológico.....	29
3.2.3. Lista de insumos de campo	29
3.2.4. Equipos.....	29
3.2.5. Lista de materiales de gabinete	29
3.2.6. Equipos de protección personal	30
3.3. Métodos	30
3.3.1. Área de estudio	30

3.3.2. Población y muestra	31
3.4. Diseño experimental	31
3.4.1. Revegetación.....	31
3.4.2. Regeneración de vegetación	34
3.5. Proceso de muestreo	36
3.5.1. Supervivencia.....	36
3.5.2. Composición de especies de la regeneración de la flora	36
3.6. Análisis estadístico.....	37
3.6.1. Población.....	37
3.6.2. Muestra.....	37
3.6.3. Unidad de Análisis	37
3.6.4. Unidad de Muestreo	38
3.7. Operacionalización de variables	38
3.8. Procedimiento y análisis.....	38
3.8.1. Supervivencia.....	39
3.8.2. Diversidad alfa y beta de la regeneración asociada a la zona revegetada, conservada y degradada	39
3.9. Cálculo de variables.....	40
3.9.1. Supervivencia.....	40
3.9.2. Diversidad	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Supervivencia de especies nativas	42
4.1.1. Comparación de la supervivencia de las especies nativas.	43
4.2. Efecto de aditivos y bloques en la supervivencia de las especies nativas.	44
4.3. Diversidad de especies en el área de estudio.....	47
4.3.1. Riqueza de especies.....	47
4.3.2. Índice de Shannon	49
4.3.3. Comparación de diversidad entre zonas.....	50
4.4. Comparación de la composición de especies entre zonas	52

4.4.1. Curvas de Rarefacción	55
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. BIBLIOGRAFÍA	59
VIII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los cuadrantes evaluados	36
Tabla 2. Operacionalización de variables	38
Tabla 3. Número de individuos de <i>B. latifolia</i> que sobrevivieron en cada evaluación.....	42
Tabla 4. Número de individuos de <i>D. viscosa</i> que sobrevivieron en cada evaluación.....	42
Tabla 5. Resultados de las pruebas estadísticas de independencia Chi-cuadrado: Especie- Supervivencia.....	43
Tabla 6. Resumen del número de individuos que sobrevivieron por especie, tratamiento y bloques.....	44
Tabla 7. Resultados por especie de las pruebas estadísticas de independencia Chi-cuadrado: Supervivencia-Tratamientos; Supervivencia-Bloques.....	45
Tabla 8. Valores de los indicadores de diversidad para cada zona evaluada	49
Tabla 9. Resultados de las pruebas estadísticas para comparar la diversidad entre las zonas evaluadas.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores que deben tenerse en cuenta al planificar las estrategias de gestión para recuperar/restaurar tierras degradadas.	11
Figura 2. Modelo de recuperación de vegetación mediante Nucleación.	19
Figura 3. Especies utilizadas en el estudio.	23
Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio.	31
Figura 5. Esquema de la distribución de las especies en los núcleos y plantación.	32
Figura 6. Individuo recién plantado	33
Figura 7. Distribución de los tratamientos en los arbustos de cada núcleo	34
Figura 8. Vista de la zona conservada, degradada, y revegetada.	35
Figura 9. Distribución de cuadrantes de evaluación en el área de estudio.	35
Figura 10. Esquema visual de los componentes para el cálculo de la cobertura estimada	40
Figura 11. Riqueza de especies en las zonas evaluadas: Degradada, Conservada, y Revegetada	48
Figura 12. Diagrama de Cajas para el índice de Shannon de cada zona.....	49
Figura 13. Similitud entre las 3 zonas evaluadas – índice de Morisita Horn	53
Figura 14. Similitud entre cuadrantes de las 3 zonas evaluadas – índice de Morisita-Horn	54
Figura 15. Curva de acumulación de especies de la zona degradada	55
Figura 16. Curva de acumulación de especies de la zona revegetada.....	56
Figura 17. Curva de acumulación de especies de la zona conservada	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Valores de los indicadores de diversidad para cada cuadrante evaluado	72
Anexo 2: Datos de supervivencia de <i>Baccharis latifolia</i> y <i>Dodonaea viscosa Baccharis latifolia</i>	73
Anexo 3: Datos de regeneración de la vegetación en las zonas evaluadas.....	99
Anexo 4: Composición florística de las 3 zonas evaluadas.....	101
Anexo 5: Registro fotográfico.....	102

RESUMEN

En el presente estudio se ha investigado la influencia de aditivos en la supervivencia de las especies nativas *Baccharis latifolia* y *Dodonaea viscosa*, en un Depósito de Material Excedente (DME) de un ecosistema de matorral andino en Huánuco, Perú. Se plantaron árboles nodrizas de *Schinus molle* y alrededor de estos se trasplantaron 4 arbustos de *B. latifolia* o *D. viscosa*, aplicando los siguientes tratamientos: Control (T1); Hidrogel (T2); Hormonas enraizantes (T3); Hidrogel + Hormonas enraizantes (T4). Se evaluó la supervivencia de ambas especies bajo cada tratamiento luego de 13 meses de trasplantadas. Asimismo, se evaluó la composición florística y diversidad de la zona revegetada después de 28 meses del trasplante, y se le comparó con una zona degradada y una zona conservada. Los aditivos como hidrogel y hormonas enraizantes no influyen significativamente en la supervivencia de *B. latifolia* y *D. viscosa*. La especie *B. latifolia* presenta una mayor supervivencia que la especie *D. viscosa* luego de las actividades de revegetación en el área. A los 28 meses de la plantación, la diversidad y composición florística en la zona revegetada fueron más similares a las de la zona degradada que a las de la zona conservada de matorral andino. Es posible revegetar un DME con las especies *B. latifolia* y *D. viscosa*. El uso de aditivos no incrementa la supervivencia de especies. Se recomienda extender el estudio de la respuesta de especies nativas en la revegetación de áreas degradadas andinas, mantener comunicación con las comunidades locales sobre los fines del proyecto y un monitoreo más extenso de las áreas revegetadas luego del establecimiento de los individuos.

Palabras clave: Diversidad, Hidrogel, Hormonas enraizantes, Supervivencia, Transplante.

ABSTRACT

In this research it is studied the effect of growth hormones and hydrogel on the survival of *Baccharis latifolia* and *Dodonaea viscosa*, in a Surplus Material Depot (SMD) of an Andean shrubland of Huanuco, Peru. Four shrubs of either *B. latifolia* or *D. viscosa* were translocated around a nurse tree (*Schinus molle*). Four treatments were applied to the shrubs during the translocation: Control (T1); Hydrogel (T2); Growth hormones (T3); Hydrogel and Growth hormones (T4). After 13 months, the survival of both species under each treatment was evaluated. The diversity and species composition of the revegetated zone were assessed 28 months after the translocation and compared with a degraded zone and a conserved zone. There is no significant effect of the Hydrogel and Growth hormones on the survival of *B. latifolia* and *D. viscosa*. The survival of *B. latifolia* was significantly higher than *D. viscosa* survival in the area. The diversity of the revegetated zone and the degraded zone did not show significant differences. The species composition of the revegetated zone was more similar to the degraded zone than the conserved zone, 28 months after planting. Revegetation in a SMD is possible using *B. latifolia* and *D. viscosa*. It is recommended to further study the establishment of native species in restoration activities in Andean shrublands, keep communication with local communities about the goals of the studies and monitoring the revegetated areas after the establishment of the individuals.

Keywords: Diversity, Hidrogel, Growth hormones, Survival, Translocation.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los disturbios antrópicos y naturales han influenciado sin excepción a los ecosistemas del mundo, las tasas de cambio permanecen como consecuencia de la transformación y destrucción de estos ecosistemas. Esto desencadena fenómenos y otros procesos como la pérdida de hábitat y la fragmentación (con la consecuente pérdida de biodiversidad), los cuales son señalados como las principales causas de las mayores crisis actuales que comprometen la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, y que tienden a agravarse con los efectos del cambio climático (Lindenmayer & Fischer, 2013).

En respuesta a ello, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha declarado la presente década (2021-2030) como el decenio de la restauración ecológica. De esta manera, a nivel global se han desarrollado y promovido proyectos de restauración en ecosistemas degradados. Se ha buscado aumentar el conocimiento científico sobre ecología de la restauración y generar proyectos interdisciplinarios, con la contribución de la academia, gobiernos y organizaciones no gubernamentales (ONGs) relacionadas a la conservación de ecosistemas que abarquen soluciones a nivel de ecosistemas (Fischer *et al.*, 2021). Se ha propuesto nuevos enfoques, en donde se puede entender a los ecosistemas como sistemas socio-ecológicos, donde los seres humanos son un componente más del ecosistema, que co-evoluciona con este. De esta forma, los proyectos de restauración requieren de soluciones integrales que contemplen recuperación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos del área, pero principalmente lograr un área restaurada sostenible que pueda ser aprovechada por comunidades locales (Fischer *et al.*, 2021).

En el caso de Latinoamérica, se reconoce la complejidad social que comparten sus diferentes países e islas del caribe. Llevar a cabo proyectos de restauración en este panorama sin duda requiere diseñar proyectos de restauración en ambientes con condiciones desafiantes, como limitaciones económicas como la más importante (Cecon & Pérez, 2017). En los últimos años se ha propuesto priorizar 4 enfoques para un desarrollo exitoso de proyectos de restauración: el enfoque de biodiversidad y servicios ecosistémicos en las iniciativas de restauración de ecosistemas; promover más la restauración en los paisajes frecuentemente

modificados por el hombre; evaluar minuciosamente las compensaciones costo-beneficio del proyecto; y establecer ambientes de comunicación “horizontales” (Meli *et al.*, 2017).

Un ecosistema ligado a esta complejidad social son los ecosistemas andinos. Actualmente, los ecosistemas andinos se encuentran amenazados debido a las intensas actividades antrópicas, su flora y fauna se ven reducidas por el impacto que se generan en ellas las quemadas continuas, el sobrepastoreo y las actividades extractivas (Bax *et al.*, 2019; Brack & Mendiola, 2004). Estas actividades extractivas dejan áreas afectadas, cuyas condiciones abióticas dificultan la colonización de plántulas pioneras, entre ellas se tiene los pobres niveles de macronutrientes, y ausencia de materia orgánica y estructura del suelo, la compactación y mal drenaje, así como el estrés hídrico, estrés por altas temperaturas y, en el caso de minería, por compuestos tóxicos (Cuevas *et al.*, 2013). Especialistas y entidades gubernamentales han despertado iniciativas para llevar a cabo la revegetación de estas zonas afectadas, sin embargo, las áreas a remediar son muy abundantes y se requerirá de muchos recursos y esfuerzos. Hoy en día, aún es escasa la información sobre reproducción de especies nativas de matorrales andinos y de metodologías que aseguren un material vegetativo de buena capacidad de establecimiento y supervivencia, y que asimismo permitan la recuperación de la estructura, funcionalidad y autosuficiencia del ecosistema (Castañeda *et al.*, 2007; SER, 2004).

Actualmente, en el Perú la restauración de ecosistemas andinos es una disciplina muy poco atendida a nivel nacional. No se han encontrado estudios de revegetación de matorrales andinos que apliquen la metodología propuesta en la presente investigación u otra similar. Por tanto, es fundamental en la actualidad el desarrollo de nuevas técnicas de revegetación para aportar lecciones aprendidas y/o experiencias exitosas, que permitan esclarecer un procedimiento a seguir para restaurar un ecosistema de matorral andino impactado, en el cual se devuelva parte o la totalidad de las funciones, procesos y servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos que provee un ecosistema no degradado benefician en múltiples aspectos la calidad de vida de los pobladores de las comunidades locales. Asimismo, la recuperación de estas áreas permite que especies de flora y fauna, algunas endémicas (Bax *et al.*, 2019), se establezcan de manera óptima.

En la presente investigación se ha investigado la influencia de aditivos en la supervivencia de individuos de especies nativas trasplantadas en una plataforma de Depósito de Material Excedente (DME) ubicado en un ecosistema de matorral andino en Huánuco, Perú. La

técnica implementada, que involucra especies nativas y trasplante de estas, ha sido exitosa en otros ámbitos (Acero Nitola & Cortés Pérez, 2014), y va de acuerdo con lo recomendado por el Ministerio de Energía y Minas del Perú (MINEM). El MINEM señala la necesidad de realizar actividades de revegetación con especies nativas en las áreas donde se han concluido proyectos de DME (MINEM, 2006). Por otro lado, experiencias previas trabajaron con aditivos en las raíces durante la plantación, lo cual incrementó la supervivencia de los individuos (Castañeda *et al.*, 2007). Por tanto, implementar una metodología que integre ambos aspectos para revegetar un área degradada de matorral andino significará un primer aporte para el desarrollo de la ciencia de la ecología de restauración en dicho ecosistema.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Revegetar una plataforma de Depósito de Material Excedente con especies nativas de un matorral andino.

1.1.2. Específicos

- Evaluar la supervivencia de dos especies nativas potenciales para la restauración, establecidas mediante la técnica de trasplante con aditivos.
- Evaluar el efecto de aditivos (hidrogel y hormonas enraizantes) y bloques en la supervivencia de las dos especies nativas potenciales para la restauración, establecidas mediante la técnica de trasplante con aditivos.
- Determinar y comparar la diversidad de las especies de flora regeneradas en el área de estudio.
- Comparar la composición de especies en la zona revegetada con la zona conservada y la zona degradada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CONCEPTOS PREVIOS

2.1.1. Ecosistema

2.1.1.1. Definición

Es un sistema biológico compuesto por todos los organismos que se encuentran en un espacio físico particular, donde los organismos interactúan con el espacio físico y entre sí (Oxford, 2023).

2.1.1.2. Resistencia

Se refiere a la capacidad del ecosistema de mantener sus atributos estructurales y funcionales, luego de ser afectado por una perturbación (SER, 2004).

2.1.1.3. Resiliencia

Es la capacidad que tiene un ecosistema para recuperar las características de su estructura y funcionalidad luego de haber sido impactado por perturbaciones que generan estrés (SER, 2004). Se define también como el grado y ritmo con que un ecosistema recupera la estructura y función iniciales tras una perturbación (Westman, 1978).

Entre los factores que influyen la resiliencia y resistencia del ecosistema, se tiene a los gradientes abióticos, como la lluvia, temperatura, el tipo de suelo y la disponibilidad de los nutrientes de estos (Holl y Aide, 2011). Asimismo, existen rasgos funcionales que contribuyen a la resiliencia de ecosistemas estacionalmente secos, como la anemocoria y el rebrote (Holl y Aide, 2011).

La intensidad y duración de los disturbios previos afectan la disponibilidad de propágulos, como el banco de semillas, plántulas o los rebrotes. Si estos disturbios se realizan periódicamente por décadas o siglos, el pool de especies llegará a estar dominado por especies tolerantes a los disturbios (Holl y Aide, 2011).

2.1.2. Disturbios

Un disturbio es un evento moderado que ocurre en un tiempo determinado y que altera la estructura de un ecosistema, comunidad, población, y sus individuos (Pickett *et al.*, 1989; Pickett y White, 1985). Estos se presentan a diferentes escalas espaciales y temporales, afectando las trayectorias de los ecosistemas y generando también heterogeneidad en los paisajes, mediante la conformación de mosaicos de vegetación diferente (Armenteras & Vargas, 2016).

Los disturbios antrópicos son los más predominantes en los ecosistemas del mundo actualmente, estos se originan por la deforestación, quemas, ganadería, agricultura, minería, construcción de obras civiles, plantaciones forestales e invasiones biológicas (Armenteras & Vargas, 2016). Sin embargo, existen también disturbios naturales como terremotos, deslizamientos, vulcanismo, huracanes, glaciares, tormentas, lluvias y vientos fuertes, inundaciones, heladas, disturbios producidos por animales y fuegos naturales. Estos interactúan con los disturbios mencionados (Armenteras & Vargas, 2016).

Los disturbios son un componente crucial en todos los sistemas ecológicos (Farina, 2000; Turner, 2010), y para comprender cómo se transforman y cambian con el tiempo y en el espacio, es importante comprender la ecología de disturbios (Armenteras & Vargas, 2016).

2.1.2.1. Régimen de disturbios

Consiste en aquellos factores que describen la distribución espacial del disturbio, así como su frecuencia, qué tan seguido retornan, qué magnitud e intensidad presentan y la severidad, evaluados en un periodo de tiempo extendido (Turner, 2010).

2.1.2.2. Plantas invasoras

Las especies invasoras son organismos exóticos a un área, que ocupan los espacios disponibles que se generan luego de un disturbio. Estas aprovechan los cambios en las gradientes de recursos y se establecen, ocasionando cambios en los sistemas y limitando la colonización, dispersión y regeneración de las especies nativas (Armenteras & Vargas, 2016).

Las plantas invasoras son la principal causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Vitousek *et al.*, 1997) y son la principal barrera para restaurar ecosistemas nativos (D'Antonio & Meyerson, 2002). Interfieren en el establecimiento de plantas nativas, alteran la composición de las comunidades de plantas (Pearson *et al.*, 2018) y las

propiedades del suelo (Castro-Díez *et al.*, 2019), e incluso pueden llevar a la extinción de especies (Bellard *et al.*, 2016; Powell *et al.*, 2011).

2.1.2.3. Control de plantas invasoras

En general, las plantas invasoras se pueden controlar teniendo información de su desarrollo sucesional, consultando cómo se han venido manejando local y tradicionalmente, y previniendo la reinvasión y expansión (Levy-Tacher *et al.*, 2015). Dentro de los métodos para controlarlas no se contempla el uso de químicos por su daño ambiental (Cornish & Burgin, 2005; Wagner *et al.*, 2017). En su lugar, se usan métodos como quemas prescritas, podas de grasas y talas en caso de especies arbóreas (Weidlich *et al.*, 2020), los cuales pueden también ser acciones complementarias durante una restauración activa de ecosistemas (Weidlich *et al.*, 2020).

2.1.3. Paisaje

Se define como una extensa área que abarca kilómetros, compuesta por parches de diferentes ecosistemas locales distribuidos a modo de mosaico (Forman, 1995). Asimismo, con base en Forman y Godron, (1986), se han definido como un territorio heterogéneo compuesto por un grupo de ecosistemas que interactúan y que abarcan el territorio de manera equitativa Armenteras y Vargas (2016).

La ecología del paisaje ha sido una disciplina de la ecología que se constituye como integral, relacionando procesos físicos y biológicos fuera de la biología (Armenteras y Vargas, 2016). El concepto de paisaje da una perspectiva de la naturaleza que escala a un nivel mayor al de ecosistema y contempla las características de cada ecosistema presente en el paisaje, así como la interacción entre ellos (Armenteras y Vargas, 2016).

2.1.4. Regeneración natural

Es la regeneración espontánea de especies que colonizan o establecen en sitios abandonados luego de disturbios antropogénicos o áreas degradadas luego de disturbios naturales (Shono *et al.*, 2007; Zahawi *et al.*, 2014). El proceso inicia con la colonización de especies oportunistas, pioneras, que están adaptadas a las condiciones físicas del área en cuestión (Chazdon, 2008b; Chazdon & Guariguata, 2016). Este proceso se puede acelerar mediante la intervención humana, como cercos para controlar el forrajeo del ganado, control de plantas invasoras, y protección contra fuegos antrópicos (Shono *et al.*, 2007; Zahawi *et al.*, 2014).

2.1.5. Sucesión ecológica

La sucesión de un bosque es un proceso aleatorio que deriva del comportamiento de las especies y poblaciones que componen a dicho bosque. Dicho proceso ocurre de manera natural, sin ninguna intervención por acciones humanas deliberadas, y frecuentemente toma caminos impredecibles o divergentes (Chazdon, 2008a).

2.1.6. Especies pioneras

Las especies pioneras contribuyen a la formación de un estrato arbóreo durante la sucesión, lo cual es de interés para los proyectos de restauración (Samper & Vallejo, 2007). Asimismo, proveen microespacios que favorecen el establecimiento de otras especies, la producción y acumulación de biomasa y la circulación de nutrientes del suelo, lo cual mantiene o recupera la estructura y función del ecosistema que se quisiera restaurar (SER, 2004).

2.1.7. Efecto nodriza

Los factores bióticos pueden restringir la colonización inicial en condiciones naturales, debido a la presencia o ausencia de cobertura vegetal y sombra, así como barreras para bloquear el viento. Se ha registrado que las interacciones positivas entre especies pioneras facilitan la regeneración y contribuyen a la colonización de áreas afectadas. Uno de los ejemplos de facilitación más documentados es el efecto nodriza, donde la especie nodriza beneficia la germinación, establecimiento y el desarrollo de otras especies presentes bajo su dosel. Se sabe que estas especies son capaces de incrementar la humedad del suelo, lo cual protege a las plántulas de excesos de radiación, variaciones abruptas de condiciones abióticas y promueve el nivel de nutrientes de materia orgánica, macronutrientes y microbiota del suelo (Cuevas *et al.*, 2013).

2.1.8. Banco natural de semillas

Tradicionalmente se entiende el término banco de semillas como el conjunto de semillas viables (latentes y listas para germinar) que se encuentran en el suelo de una zona determinada (Harper, 1977). No obstante, más recientemente, Csontos (2007) propone una definición más completa, que considera tanto a las especies que mantienen sus semillas en las copas, como a las que liberan sus semillas dormantes en cuerpos acuáticos. Csontos (2007) menciona lo siguiente: “el banco de semillas incluye todas las semillas naturales

que tienen un metabolismo independiente de la planta madre y que son viables (capaces de germinar o que potencialmente podrán germinar en el futuro)”.

2.1.9. Servicios ecosistémicos

Se trata de aquellos beneficios que las personas pueden obtener a partir de los ecosistemas (Rey Benayas *et al.*, 2009). Estos se han clasificado en cuatro categorías:

- Soporte: Ciclo de nutrientes, la producción primaria, almacenamiento de carbono.
- Provisión: Troncos de árboles, peces, cultivos.
- Regulación: del clima, suministro de agua, características del suelo.
- Culturales: Valor estético.

Por ejemplo, los servicios ecosistémicos que han permitido la subsistencia del ser humano, y por tanto los más valorados, son: el almacenamiento de carbono, regulación del clima y flujo del agua, provisión de agua limpia y el mantenimiento de la fertilidad del suelo (Rey Benayas *et al.*, 2009).

Las actividades de restauración ecológica asisten a la recuperación de ecosistemas degradados y con ello de sus servicios ecosistémicos suelo (Rey Benayas *et al.*, 2009), como control de la erosión del suelo, retención del agua, mitigación de las inundaciones y conservación de la biodiversidad (Lu *et al.*, 2018). Se pueden encontrar más servicios ecosistémicos en áreas restauradas que en las degradadas, siendo los servicios de soporte los que se pueden restaurar de manera más efectiva suelo (Rey Benayas *et al.*, 2009). Las áreas que han sido intervenidas con diversos métodos de restauración incrementan el área boscosa y previenen la pérdida de carbono por parte del suelo y vegetación, los cuales, a su vez, funcionan como almacenes de carbono (Lu *et al.*, 2018). No obstante, las áreas conservadas son las que cuentan con más servicios ecosistémicos suelo (Rey Benayas *et al.*, 2009).

2.1.10. Ecología de la restauración

Se trata de un conjunto de prácticas científicas que constituyen una subdisciplina emergente de la ecología (Higgs, 2005). Restauración ecológica por su parte comprende todas las prácticas que ensamblan el campo de la restauración, donde se incluye la ecología de restauración, ciencias naturales, participación social, política, tecnología y factores económicos y culturales (Higgs, 2005).

La ecología de la restauración consiste en evaluar la historia ecológica de un lugar para determinar las estrategias de restauración adecuadas. Estudia el estado del ecosistema antes del disturbio y evalúa aquello que lo altera, como la supresión del fuego, lluvia ácida, eutrofización antrópica, entre otros (Jackson y Hobbs, 2009).

2.2. Restauración ecológica

2.2.1. Definición

La restauración ecológica se define de manera amplia como un proceso que asiste el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado. Este daño suele ser causado por actividades antrópicas o por causas naturales; y en ambos casos, el ecosistema no restablece por sí mismo las condiciones del estado anterior a la alteración (disturbio) o a su trayectoria histórica de desarrollo (SER, 2004).

Asimismo, otras definiciones la consideran un proceso capaz de recuperar la funcionalidad del ecosistema que se encuentra en un paisaje, compuesto tanto por zonas para producción agrícola y como por áreas de conservación (Aronson *et al.*, 2006). Por otro lado, también se le reconoce como un proceso que maneja o asiste la recuperación de un ecosistema que ha sido impactado o degradado, con el fin de mantener la resiliencia y biodiversidad del ecosistema (CBD, 2016).

En una definición más reciente, se considera no sólo los factores ecológicos, sino también se reconoce la importancia de la perspectiva social para la práctica de restauración ecológica, que implícitamente se había venido incluyendo en los planes de restauración (Hobbs *et al.*, 2004). Asimismo, se reconoce que la restauración no solo busca lograr recuperar las características de un determinado ecosistema de referencia, sino también procura que dichos esfuerzos reflejen de recuperación de aquello que es inherentemente valioso en el ecosistema y que proporcione bienes y servicios a las personas que se sirven de ellos Martin (2017).

De esta manera, se incluye 1) lo que busca la restauración: ayudar en la recuperación de las condiciones del ecosistema que mantiene la estructura, el proceso y la función ecológicos, y 2) el por qué restauramos los ecosistemas: alcanzar valores y creencias comunes (Martín, 2017).

Adicionalmente, se reconoce el potencial de la restauración ecológica para forjar valores inherentes y valores de utilidad, como servicios ecosistémicos (Martín, 2017). Asimismo,

esta definición es flexible para cubrir todas las razones que pueden motivar a las personas a llevar a cabo la restauración ecológica, incluyendo la importancia del enfoque en la dimensión social, el cual involucra a organizaciones mundiales de conservación, entidades privadas, agencias gubernamentales, grupos indígenas, y miles de voluntarios y practicantes de la restauración alrededor del mundo (Martin, 2017). En complemento, Armenteras y Vargas (2016), mencionan que considerar la perspectiva social de los paisajes culturales es fundamental para una restauración como práctica ecológica, cultural y social.

2.2.2. Ecosistema de referencia

El ecosistema de referencia son las condiciones a las cuales se aspira que el ecosistema degradado alcance luego de terminar el plan de restauración ecológica (SER, 2004). Estas condiciones se refieren a los niveles de biodiversidad y cualidades abióticas históricas del ecosistema degradado (SER, 2004).

Si bien definir el ecosistema de referencia es el primer paso al diseñar los planes de restauración ecológica, el fin del plan de restauración muchas veces no debe contemplar alcanzar las condiciones históricas del ecosistema. En su lugar, se establece este como la condición ideal, más no obligatoria, y se espera alcanzar un punto de transición, con las condiciones que permitan al ecosistema naturalmente alcanzar las condiciones históricas anheladas. En ese sentido, el ecosistema restaurado no necesariamente recuperará su estado anterior, en especial si se trata de un ecosistema severamente degradado debido a las condiciones cambiantes que pueden orientarlo a trayectorias diferentes (SER, 2004).

La trayectoria histórica del ecosistema degradado puede ser muy difícil de definir si no se cuenta con información que detalle la composición y funcionalidad preexistente del ecosistema degradado, de estudios sobre ecosistemas comparables que se encuentren conservados, datos culturales, históricos y ambientales de la región y ecosistema de referencia (SER, 2004). Usualmente, los monitoreos sistemáticos de ecosistemas existentes contienen datos de sólo unas pocas décadas, por lo que expertos en restauración ecológica suelen acudir a descripciones históricas, registros paleoecológicos, entre otros recursos que proveen información de variables ambientales y propiedades del ecosistema (Jackson y Hobbs, 2009).

2.2.3. Objetivos de la restauración ecológica

Los objetivos de la restauración van a determinar la escala y tiempo que tendrá el proyecto de restauración, así como la estrategia de este, tomando en cuenta los recursos disponibles

(Holl y Aide, 2011). Existen ciertos factores que deben considerarse como primer paso para decidir por la estrategia de restauración que cumplirá con los objetivos. Holl y Aide (2011) precisan que la estrategia de restauración a aplicar depende de la tasa de recuperación del ecosistema y del ecosistema de referencia que se desea alcanzar. La tasa de recuperación del ecosistema, a su vez, depende de la resiliencia del ecosistema, del nivel de degradación antrópica y de las características del paisaje que rodea al área degradada (Figura 1).

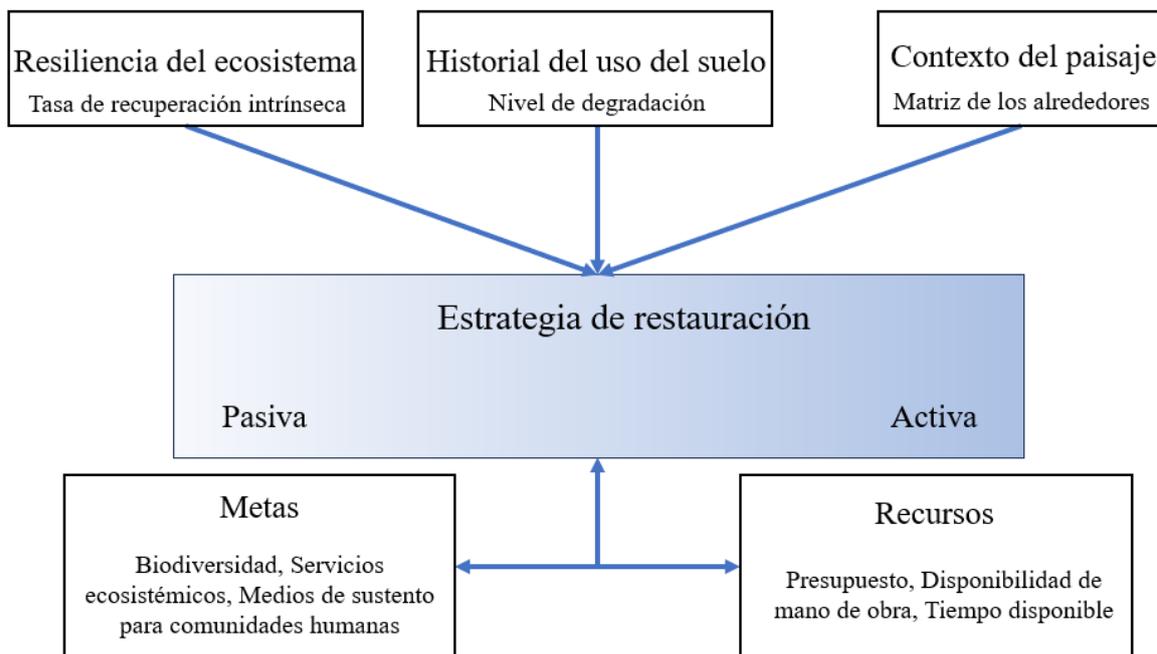


Figura 1. Factores que deben tenerse en cuenta al planificar las estrategias de gestión para recuperar/restaurar tierras degradadas.

FUENTE: Holl y Aide (2011).

Holl y Aide (2011) recomiendan responder tres preguntas para el establecimiento de los objetivos de un proyecto de restauración.

La primera pregunta es ¿Si se elige una estrategia de restauración pasiva, qué resultado se espera? Dado que es crucial entender la ecología del sistema y su tasa de recuperación antes de intervenir. Dicha tasa de recuperación se puede averiguar haciendo estudios en sitios próximos abandonados, mediante consultas a especialistas locales o consultando bibliografía. Asimismo, se pueden identificar aquellas barreras ecológicas que pueden dificultar la recuperación del ecosistema.

La segunda es ¿Si se requiere una intervención durante el proceso, cómo y cuándo se debería intervenir para lograr los objetivos?. Esta pregunta también implica conocer la ecología del sistema, específicamente la estrategia de colonización de las especies de

interés (pioneras o de sucesión tardía/clímax), sus abundancias, y la tasa de regeneración natural de la vegetación. Luego basados en esta información, se pueden aplicar tanto métodos de restauración activa (plantación de plántulas o semillas) como pasiva en un mismo proyecto según sea conveniente.

La tercera pregunta es ¿A un nivel de paisaje o regional, cómo se puede aprovechar eficientemente los recursos de la restauración?. Se recomienda invertir los recursos en ecosistemas degradados que son suficientemente resilientes, por encima de sitios degradados y poco resilientes o de aquellos que pueden regenerarse solos (Hobbs *et al.*, 2009).

La consideración de estas preguntas durante el planeamiento del proyecto y un constante monitoreo, siguiendo un enfoque de manejo adaptativo, durante el proyecto, permitirá un uso más eficiente de los recursos y con ello un mayor éxito en el proyecto (Holl y Aide, 2011). Asimismo, se sugiere monitorear las áreas por largos periodos de tiempo (incluso décadas) para poder determinar con mayor certeza si un área fue restaurada y generar datos confiables para futuros proyectos (Holl y Aide, 2011).

Por otro lado, Norton (1991) menciona que los objetivos se deben establecer considerando al ecosistema de referencia sólo como una guía de las condiciones que el área degradada podría adoptar luego de la restauración. Se debe evitar considerar al ecosistema de referencia como un punto específico y estático en la trayectoria de recuperación del área degradada que contenga las características fisiográficas, de suelo, bióticas y climáticas previas al impacto (Norton, 1991). Esto último no sería realista dado que el ecosistema de referencia mismo puede ser un producto de eventos climáticos y de manejo antrópico más antiguos (Hobbs & Norton, 1996).

2.2.4. Consideraciones para establecer los objetivos de restauración

Jackson y Hobbs (2009) consideran que a grandes rasgos que los esfuerzos de restauración ecológica deben dirigirse a conservar y restaurar los ecosistemas históricos siempre y cuando sea viable, al tiempo que se preparan para diseñar o dirigir nuevos ecosistemas emergentes que garanticen el mantenimiento de los bienes y servicios ecológicos.

Desde un punto de vista social, se debe considerar objetivos de interés y en beneficio de la población local en los sitios densamente poblados; esto generará un mayor apoyo social para el proyecto de restauración (Van Diggelen *et al.*, 2001). La restauración como

actividad es cultural, por tanto, se debe ver más allá de lo meramente técnico cuando se trata de proyectos de restauración. Esto incluye aspectos históricos, sociales, culturales, políticos, estéticos y morales (Higgs, 1997). Dada esta importancia interdisciplinaria, el apoyo de otros grupos de la sociedad es esencial para el éxito de la restauración (Webber, 1992).

Se recomienda establecer múltiples logros o metas con un impacto social directo, como generar ingresos a las comunidades locales, oportunidades educativas, o reconectar a las comunidades con los sistemas naturales (Holl y Aide, 2011). Asimismo, es importante identificar los potenciales problemas sociales del proyecto de restauración y diseñar los objetivos tomando ello en cuenta, en colaboración con todas las partes interesadas (Holl y Aide, 2011).

2.2.5. Pasos para establecer los objetivos de restauración

Dado que establecer objetivos de restauración factibles para un proyecto depende de múltiples factores, Van Diggelen *et al.* (2001) proponen tres niveles de intervención que pueden ajustarse a diferentes contextos y facilitar el establecimiento de objetivos.

1. Llevar a cabo una reclamación, aspirando a la recuperación de ciertos niveles de biodiversidad.
2. Realizar una rehabilitación, aspirando a la recuperación de ciertas funciones ecosistémicas, que a su vez podrían llevar a un aumento de la biodiversidad. Esta es la más recomendada por su factibilidad en términos de costos.
3. Implementar una restauración propiamente dicha, con la ambición de reconstruir el ecosistema, lo cual implica la recuperación de funciones del ecosistema, especies características, comunidades y estructura. Esta última alternativa es la más ambiciosa y debe ser tomada en cuenta sólo a escalas locales, dados los elevados costos, entre otros factores sociales.

Prach *et al.*, (2019), sintetizan de manera general cómo establecer los objetivos de restauración:

4. Conceptualizar el objetivo de restauración ecológica, como puede ser recuperar la funcionalidad del ecosistema, recuperar determinada comunidad de especies, restaurar varios o solo un servicio ecosistémico, entre otros.

5. Definir las metas de la restauración, una descripción más específica y que implica delimitar el sistema de referencia (ecosistema de referencia), el cual usualmente son ecosistemas o paisajes que han experimentado muy poca degradación con condiciones ambientales deseables en el sitio a restaurar. Este sistema de referencia sirve de guía para direccionar los esfuerzos de restauración. Se debe considerar para la elección de este sistema de referencia que puede ser más de uno, teniendo en cuenta que los ecosistemas son inherentemente variables.
6. En casos de áreas severamente degradadas, se necesitan varios puntos de control donde regularmente se evalúen las variables bióticas y abióticas del ecosistema. Esto ayuda a determinar si las metas a corto, mediano y largo plazo se están cumpliendo. Cabe resaltar que estas metas deben ser lo más realistas posible.
7. Para una adecuada ejecución del proyecto con las partes interesadas, (a) consultar pronto y a menudo con las partes interesadas para acordar el proceso del proyecto, (b) utilizar ese proceso para fijar un objetivo mutuamente acordado, y (c) reflejar y garantizar que el proceso y el objetivo gestionan las expectativas de las partes interesadas en términos de resultados visibles y tienen en cuenta cómo pueden verse frustrados por factores externos, desde interferencias políticas hasta rápidos efectos a escala local del cambio climático global.

2.2.6. Historia Ecológica

Jackson y Hobbs (2009) mencionan que la historia ecológica consiste en conocer las propiedades del ecosistema de interés y el rango de variabilidad que presentan los disturbios en el mismo. Tiene un rol fundamental en determinar el ecosistema o paisaje de referencia. Durante la determinación de los ecosistemas o paisajes de referencia, se suele apuntar al estado natural de los ecosistemas previo al impacto de los colonizadores en las tierras conquistadas.

No obstante, Jackson y Hobbs (2009) precisan que hay ciertos aspectos que deben tomarse en cuenta para el desarrollo de esta aproximación. El primero es que incluso antes de la conquista las culturas precolombinas ya habían modificado la naturaleza mediante la agricultura, uso del fuego y caza. Esto obstaculiza la noción de cómo sería un verdadero ecosistema “natural”, libre de impacto. Así, la naturaleza, duración e intensidad de los impactos varían en términos de espacio y tiempo, resultando en pocos ecosistemas que se encuentran libres de algún efecto de actividad antrópica. Segundo, el clima ha cambiado

en los últimos 500 años tanto por causas naturales como por antrópicas, siendo inviable apuntar a establecer condiciones ambientales de hace cientos de años. Finalmente, la actividad antrópica ha acarreado un legado de cambios, y sería muy difícil o imposible recuperar estados anteriores. Por ejemplo, la extinción de especies o actividades industriales, como la degradación por minería.

Cuando se estudia la historia natural con fines de establecimiento de ecosistemas de referencia se debe considerar que los ecosistemas se encuentran en constante cambio, pocos en el pasado han perdurado por más de 12000 años, mientras que otros han surgido hace pocos siglos. Por tanto, no hay ecosistemas naturales que inherentemente existen en una zona determinada (Jackson y Hobbs, 2009)

2.2.7. Componentes de la restauración ecológica

2.2.7.1. Reclamación

Es un componente que implica la restauración de parte de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos de áreas altamente degradadas, como proyectos mineros, donde los factores abióticos como remoción de suelo y sustratos tóxicos dificultan el desarrollo de la vegetación nativa (Chazdon, 2008a). En el ámbito de proyectos mineros, mediante la reclamación se desea estabilizar el terreno, una mejora estética, la seguridad pública y retornar los terrenos a condiciones que proveen una utilidad en el contexto regional (SER, 2004).

Por otro lado, los proyectos de reclamación fundamentados en la ecología pueden llegar a considerarse una rehabilitación e incluso una restauración (SER, 2004).

2.2.7.2. Revegetación

Usualmente es un componente de la reclamación o de rehabilitación/restauración cuando se trata de un proyecto con enfoque ecológico. Consiste en el establecimiento de cobertura vegetal, de una o pocas especies, en un área degradada o suelo desnudo. En algunos casos se trata del primer paso del proyecto de restauración (Aradottir & Hagen, 2013; SER, 2004).

2.2.7.2.1. Transplante o translocación

Es una acción utilizada durante proyectos de restauración ecológica, la cual consiste en transferir una cantidad de suelo de la vegetación que se interesa restaurar, desde un lugar donante, hasta el lugar de restauración. Este suelo transferido puede contener plántulas,

propágulos vegetales, como semillas y estructuras rebrotadoras como rizomas, y bulbos; así como la biota del suelo (Harris & Van Diggelen, 2008).

2.2.7.3. Rehabilitación

Se refiere a la reintroducción de ciertas funciones ecosistémicas, como reducir el riesgo de inundaciones o deslizamientos de tierra construyendo un sistema de retención de agua, así como también facilitando el crecimiento de turba en ciertos suelos para incrementar los niveles de fijación de dióxido de carbono (Van Diggelen *et al.*, 2001). Si bien la rehabilitación puede proveer un aspecto físico más “natural” o similar al ecosistema de referencia, no incrementará necesariamente los niveles de biodiversidad (Van Diggelen *et al.*, 2001).

Es un método utilizado en suelos degradados, que consiste en la selección minuciosa y plantación de especies arbóreas nativas o exóticas que sean capaces de mejorar la fertilidad del suelo y restaurar el valor productivo agrícola, ofreciendo a la vez una pequeña mejora a la biodiversidad del área (Chazdon, 2008a).

2.2.8. Restauración pasiva

2.2.8.1. Regeneración natural como método de restauración

Es un método económico y rápido de restauración, donde se libera de obstáculos al área degradada para su regeneración sin mayor intervención. Se aplica en áreas donde el impacto por actividades agrícolas ha sido leve y los parches de ecosistema y agentes dispersores aseguran una lluvia de semillas diversa (Chazdon, 2008a).

En sistemas de regeneración natural, se genera una mayor diversidad de plantas. Estas crean más hábitats y recursos como alimento, sombra, áreas de anidamiento y crecimiento, los cuales contribuyen a una mayor diversidad de fauna (Crouzeilles *et al.*, 2017). La alta diversidad vegetal de estos sistemas contribuye asimismo a una mayor heterogeneidad de estructuras vegetales (Crouzeilles *et al.*, 2017).

2.2.9. Restauración activa

La restauración activa implica la plantación de plántulas provenientes de viveros, siembra directa, y/o manejo de regímenes de perturbación, como raleos y quemas, en las áreas degradadas (Crouzeilles *et al.*, 2017). Esto se lleva a cabo con la finalidad de acelerar el proceso de recuperación de la estructura de la vegetación, el reensamblaje de la

composición de especies locales, y/o catalizar la sucesión ecológica (Crouzeilles *et al.*, 2017).

2.2.10. Regeneración natural asistida

Es un método con una intensidad de intervención menor al de una restauración activa. Se recomienda en áreas próximas a remanentes de bosques o de ecosistemas deseados que puedan actuar como fuentes de propágulos. Estas áreas suelen poder recuperarse del disturbio por sí mismas sin intervención activa. Por tanto, mediante este método se facilita la regeneración natural del área mediante exclusión de herbívoros (mediante instalación de cercos) u otro factor que pueda interrumpir la regeneración (Mucina *et al.*, 2017).

2.2.11. Comparación entre restauración activa y pasiva

La restauración activa se recomienda en áreas que están severamente degradadas, donde la regeneración natural no podría recuperar las características preexistentes (Crouzeilles *et al.*, 2017). Mientras más degradada se encuentra un área, más intensivas serán las acciones de restauración activa que se necesiten para lograr el establecimiento de las condiciones previas al disturbio (Holl y Aide, 2011). Por su parte, si bien la restauración pasiva se recomienda en áreas poco degradadas, este enfoque ha demostrado ser la mejor proporción de costo/beneficio en ciertos casos, e incluso una mejor alternativa para el caso de bosques tropicales (Crouzeilles *et al.*, 2017).

Reforestación con especies nativas, agroforestería y regeneración natural asistida pueden aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en áreas con niveles de degradación intermedia (suelos intactos, pero con ausencia de banco de semillas), así como recursos económicos para las comunidades que viven en el área. Estas acciones en complemento con la regeneración natural (como método de restauración ecológica) pueden aplicarse también a corredores biológicos y zonas de amortiguamiento (Chazdon, 2008a).

Las plantaciones de árboles como medida de restauración activa tienen como desventaja que a largo plazo el área asistida cuenta con menos rasgos funcionales y niveles de diversidad en comparación con las áreas de regeneración natural (Crouzeilles *et al.*, 2017; Murcia, 1997). En estadíos sucesionales tempranos, los sistemas con regeneración natural poseen árboles distribuidos a manera de parches y en densidades variadas (Scervino & Torezan, 2015), así como una menor tasa de acumulación de biomasa (Bonner *et al.*, 2013; Holl & Zahawi, 2014), inferiores a los de restauración activa. No obstante, mientras la sucesión continua estas diferencias disminuyen (Shoo *et al.*, 2015).

En términos de costos para implementar los métodos de restauración, estos pueden variar desde muy económicos, en el caso de regeneración natural, hasta muy costosos, en el caso de restauración activa (Crouzeilles *et al.*, 2017).

Las estrategias de restauración por tanto deben apostar por el enfoque de restauración pasiva cuando las condiciones sociales y ecológicas son favorables y cuando la conservación de la biodiversidad es prioridad (Crouzeilles *et al.*, 2017).

2.2.12. Nucleación

Es un diseño de plantación que tiene como objetivo replicar la sucesión natural de un área determinada. Consiste en la plantación de pocos individuos de diferentes especies nativas en áreas circulares pequeñas denominadas núcleos, que se encuentran distanciadas dentro de un área degradada. Los individuos plantados de las diferentes especies se distribuyen de manera que la especie nodriza (arbórea usualmente) se encuentra en el centro del círculo y las demás especies alrededor de esta, a un radio determinado (Figura 2). Con el paso del tiempo, las especies de los núcleos se esparcirán a los alrededores gracias al efecto nodriza del árbol que se encuentra en el centro del núcleo e interacciones planta-animal (Mucina *et al.*, 2017), este diseño se acelera la recuperación del bosque a una tasa de crecimiento similar a la plantación forestal y al no utilizar grandes cantidades de individuos es una alternativa más económica (Mucina *et al.*, 2017).

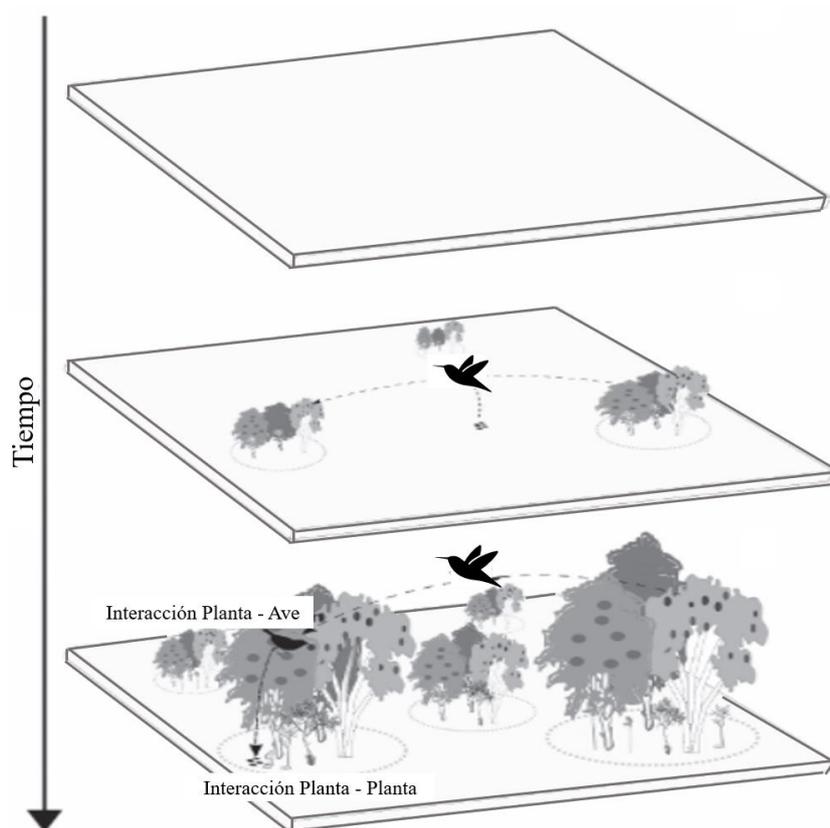


Figura 2. Modelo de recuperación de vegetación mediante Nucleación.
FUENTE: Mucina *et al.*, (2017).

2.2.13. Cómo medir el éxito de la restauración

Heink & Kowarik (2010) menciona que “un indicador en ecología y planificación medioambiental es un componente o una medida de los fenómenos relevantes para el medio ambiente que se utiliza para describir o evaluar las condiciones o los cambios medioambientales o para establecer objetivos medioambientales”. De este modo se torna adecuado utilizar indicadores para medir el éxito de la restauración (Prach *et al.*, 2019).

Uno de los indicadores que suele ser un buen indicador para restauración de procesos ecosistémicos es la estructura del ecosistema (Loreau, 2010). No obstante, la medición únicamente de este indicador supondría un sesgo por parte de especialistas en ecología, limitados a su área de expertiz y al presupuesto; por lo que es importante considerar más de un indicador (Prach *et al.*, 2019).

2.2.13.1. Indicadores de éxito de restauración

Dale & Beyeler (2001) mencionan que un buen indicador debe cumplir con las siguientes: ser fácil de medir, ser sensible a los disturbios del sistema, responder a estos disturbios de forma predecible, ser anticipatorio, debe predecir los cambios que pueden evitarse

mediante acciones de gestión, ser integrales, tener una respuesta conocida a las perturbaciones naturales y antropogénicas y a los cambios a lo largo del tiempo, y tener una baja variabilidad. Asimismo, deben ser fáciles de interpretar por gestores, políticos, legisladores y por las partes interesadas en la medida de lo posible (Gatica-Saavedra *et al.*, 2017; Kandziora *et al.*, 2013). Prach *et al.*, (2019) compilaron algunos ejemplos de indicadores que generalmente cumplen los requisitos descritos: estructura de la comunidad vegetal, almacenamiento y secuestro de carbono, rendimiento hídrico, protección contra la erosión del suelo, calidad de agua y polinización.

2.2.14. Selección de especies potenciales para restauración

Meli *et al.* (2014), describe los criterios más relevantes para la selección de especies en proyectos de restauración, los cuales se listan a continuación:

- Dominancia natural: el indicador de este criterio es el índice de valor de importancia (IVI), el cual se calcula luego de obtener información sobre densidad relativa, frecuencia relativa y área basal de las especies del ecosistema. El rango de este índice va desde 0 a 100 y las especies más idóneas serían aquellas con los valores más cercanos a 100.
- Potencial natural de regeneración: se refiere a aquellas especies que tienen una buena capacidad de restablecimiento en zonas degradadas. El indicador utilizado es el coeficiente de correlación entre abundancia de especies y categorías de crecimiento. En este caso, un buen resultado del indicador sería que mientras una especie se vuelve menos abundante, el diámetro a la altura del pecho se haga más grande.
- Amplitud de hábitat: Posterior a una evaluación minuciosa de las características edáficas y topográficas del área de estudio, se identifican los diferentes hábitats que existen en los alrededores de la zona degradada a restaurar. El indicador de este criterio es el número de hábitats en los que una especie es hallada. En ese sentido, las especies halladas en la mayoría de los hábitats (generalistas) no serían ideales para la restauración del área en cuestión.
- Valor social: Se identifican especies que poseen un significado o un uso en las poblaciones locales, como suministro de alimentos, materiales, medicina y/o prácticas culturales. Esta percepción suele estar asociada a qué tan abundante es la especie en el ecosistema o área que se desea restaurar.

- Desafíos en la propagación: El indicador para este criterio se basa en determinar la facilidad de propagación (colecta de semillas, germinación, alternativas de introducción). Este indicador se calcula ponderando las puntuaciones de 3 factores: (1) facilidad de recolección de semillas, (2) requisitos de tratamiento de germinación de semillas (ninguno, tratamiento mecánico y químico), y (3) alternativas para la siembra en el campo (siembra directa, plantas silvestres / tocones, plántulas producidas en viveros, etc.).

2.3. Ecosistema de estudio: Matorral andino

El ecosistema matorral andino abarca una superficie aproximada de 7.96% del Perú (10304035.94 ha). Se extiende ampliamente por el territorio peruano, especialmente entre los 1500 a 4500 msnm, y comprendiendo tres subtipos, el matorral montano, matorral de puna seca y matorral andino. La vegetación que lo compone es leñosa y arbustiva, pero de composición y estructura variable. La cobertura del suelo es mayor al 10 % en áreas mayores a media hectárea. En cuanto a la altitud de la vegetación, esta no supera los 4 metros. En la vegetación de matorral de puna seca abundan especies como la “tola” (*Parastrephia* spp.), *Lepidophyllum quadrangulare*, y especies del género *Baccharis*. En el matorral montano, se encuentran arbustos adaptados a condiciones de sequía, árboles bajos de hasta 2 metros, y presencia de epífitas. Por último, en el matorral andino la vegetación predominante es arbustiva, con individuos de especies arbóreas dispersos y especies de la familia Cactaceae (MINAM, 2019).

2.4. Descripción de especies seleccionadas

2.4.1. Taxonomía

La ubicación taxonómica de las especies según APG IV (APG, 2016) e IPNI (IPNI, 2023), se presenta a continuación.

***Baccharis latifolia* Pers.**

Reino: Plantae

Clado: Traqueofitas

Clado: Angiospermas

Clado: Eudicotiledóneas

Clado: Asteridas

Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Baccharis*
Especie: ***Baccharis latifolia* Pers.**

***Dodonaea viscosa* Jacq.**

Reino: Plantae
Clado: Traqueofitas
Clado: Angiospermas
Clado: Eudicotiledóneas
Clado: Rosidas

Orden: Sapindales
Familia: Sapindaceae
Género: *Dodonaea*
Especie: ***Dodonaea viscosa* Jacq.**

***Schinus molle* L.**

Reino: Plantae
Clado: Traqueofitas
Clado: Angiospermas
Clado: Eudicotiledóneas
Clado: Rosidas

Orden: Sapindales
Familia: Anacardiaceae
Género: *Schinus*
Especie: ***Schinus molle* L.**

2.4.2. Descripción botánica

Se describen las características botánicas de las especies utilizadas, acompañadas de imágenes mostradas en la figura 3.

***Baccharis latifolia* Pers.**

Es un arbusto de entre 1.5 a 3 metros de altura. Presenta hojas simples alternas oblongo-lanceoladas, con peciolo cortos de 1.5 a 2 cm, ápice acuminado, base cuneiforme, margen aserrado, haz verde brillante, pegajoso y conspicuamente trinervado desde la base (Velásquez, 2007). Las ramas son delgadas, sin pelos, y presentan resina. La inflorescencia

es una panícula terminal ramificada, que muestra numerosos capítulos, dispuestos en la zona apical de las ramas (Hoyos & Yep, 2008). Presenta abundantes flores de corola filiforme. Los frutos son de tipo aquenio, de color café, glabros y de 4 a 5 mm de longitud, con forma oblonga, y con un vilano de color blanco (Prada *et al.*, 2016).

***Dodonaea viscosa* Jacq.**

Planta arbustiva grande, con una envergadura de hasta 5 metros. Las hojas son simples alternas, distribuidas a manera de espiral, y aglomeradas en el ápice de las ramas; peciolo de aproximadamente 0.2 centímetros de largo; las láminas miden 2.5-6.5 x 0.5-1.2 casi elípticas a oblanceoladas, ápice de acuminado a agudo y con la punta apiculada; borde entero; de haz brillante, viscosas y con nervios secundarios casi paralelos. Presentan una inflorescencia en cimas paniculadas, de hasta 7 cm de longitud, terminales o axilares; con flores pequeñas; pedicelo de hasta 0,5 cm de longitud. Fruto y semilla: Cápsula, membranosa, comprimida, con 3 alas; semillas 1-2, negras (Al-Snafi, 2017).

***Schinus molle* L.**

Es un árbol en ocasiones de hojas caducifolias, pero mayormente de hojas perennes. De fuste torcido y corteza agrietada. De follaje ralo con ramas que crecen como péndulos y dan la apariencia de un velo. Presentan hojas pinnadas. Asimismo, las flores se presentan en panículas, de color blancas-amarillentas y aglomeradas. Los frutos son rojos del tamaño de granos de pimienta, de tipo drupa, con un núcleo óseo que encierra una sola semilla (Kramer, 1957; Weberbauer, 1945).

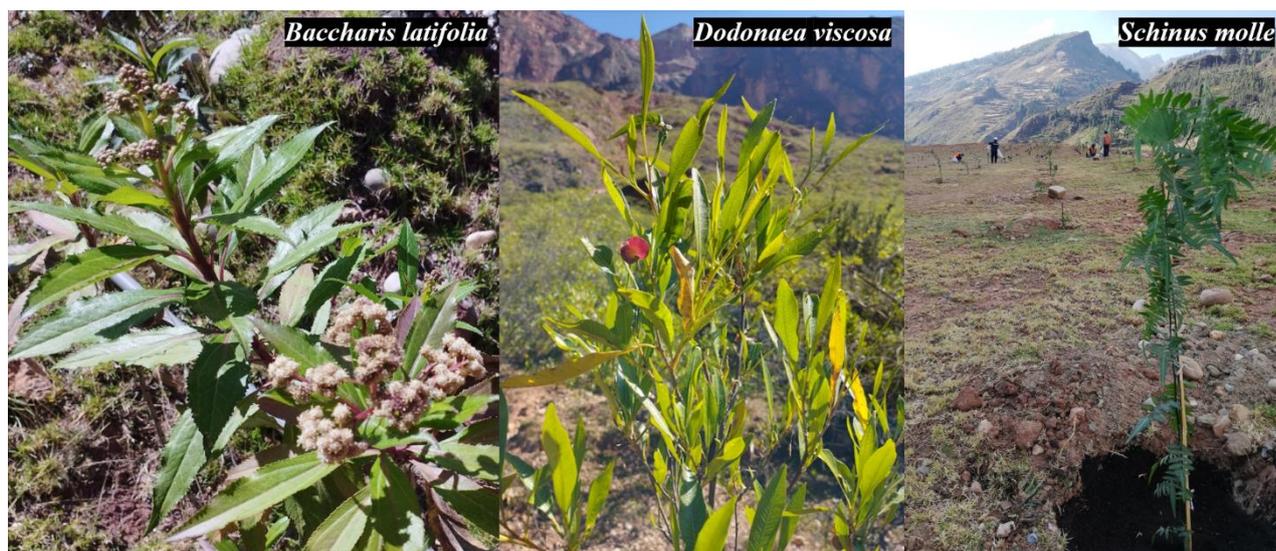


Figura 3. Especies utilizadas en el estudio.

2.4.3. Ecología y cualidades para la revegetación

Schinus molle es nativo de Perú, se encuentra de manera más frecuente en la vertiente occidental de la cordillera de los andes. Crece a lo largo de ríos usualmente, pero se le puede hallar en otros ambientes altoandinos, con una distribución geográfica que va desde el nivel del mar (pero lejos de las costas marinas) hasta los 3000 metros, en el centro del Perú (Kramer, 1957). Es una especie propia de bosques y matorrales secos, es resistente al frío y crece en zonas bastante secas, con largos periodos sin lluvias, de hasta un mínimo de 200 mm por año (Whaley *et al.*, 2010). Asimismo, se reconoce el rol de especie nodriza en especies del género *Schinus* en regiones andinas sudamericanas, facilitando el crecimiento de plántulas bajo sus copas (Raffaele & Veblen, 1998).

Baccharis latifolia se distribuye a lo largo de los andes tropicales, abarcando áreas desde Venezuela hasta Argentina. A esta especie se le suele encontrar entre los 1600 y 3800 msnm, pero predomina en el rango de 2500-3000 msnm. Por otro lado, se ha registrado en zonas bajas, en un rango de 500-1100 msnm o en zonas heladas. La temperatura media que tolera va desde 7 hasta los 19 °C (Hoyos & Yep, 2008). Esta especie tiene una alta capacidad para tolerar suelos pobres, muy pedregosos e incluso estaciones de sequía (Reynel & León, 1990).

Dodonaea viscosa es un arbusto pionero de bosques andinos (Groenendijk *et al.*, 2005) con una rápida capacidad adaptativa a diferentes condiciones ambientales, aportando en la recuperación de suelos (Martinez *et al.*, 2006). Adicionalmente se ha demostrado que se propaga sexualmente con facilidad, no presentando mayor dificultad para germinar en el campo (Rodríguez Contreras y Vargas Solano, 2015).

Baccharis latifolia es considerada una especie de importancia ecológica según atributos como su alta tasa reproductiva, su rápido crecimiento, tamaño poblacional variable en el tiempo y mortalidad dependiente de factores externos, y su distribución natural en el bosque alto Andino, argumentos para emplearse en procesos de restauración de dichas zonas (Castañeda *et al.*, 2007).

La propagación de *Baccharis latifolia* (R & P) y *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq se puede dar tanto por reproducción sexual, asexual como por trasplante, tal como se indica en estudios previos en bosques andinos en Colombia (Acero Nitola y Cortés Pérez, 2014; Castañeda *et al.*, 2007; Rodríguez Contreras & Vargas Solano, 2015).

2.5. Sustratos utilizados

El hidrogel, por su capacidad de retención de humedad, y las hormonas de crecimiento se han utilizado en diferentes protocolos de propagación con fines de restauración ecológica (Castañeda *et al.*, 2007; Rodríguez Contreras y Vargas Solano, 2015). Estos han presentado resultados positivos en el crecimiento y supervivencia en áreas secas como bosques andinos y secos.

2.5.1. Hidrogel

El polímero de retención de agua (hidrogel) es una alternativa viable para reducir la mortalidad de plántulas durante programas de restauración ecológica de áreas degradadas, mitigando los efectos del estrés hídrico después del trasplante. Asimismo, es un componente económico y no implica un coste adicional significativo en el presupuesto de los programas de restauración (Fonseca *et al.*, 2017).

2.5.2. Hormonas de crecimiento

Ácido 3 indol butírico es una hormona de crecimiento sintética, eficaz para estimular el enraizamiento de estacas. Esto gracias a la baja movilidad que tiene el componente dentro de la planta, no es fotosensible y es químicamente estable (Costa Bastos *et al.*, 2009; Tabagiba *et al.*, 2000).

2.6. Métodos para medir la diversidad

2.6.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa indica la riqueza de especies que existe en una determinada comunidad homogénea (Whittaker, 1972; Moreno, 2001), así como también la estructura de esta comunidad, donde se considera la abundancia de los individuos de cada especie y qué tanta equidad hay en la abundancia de individuos de cada especie (Moreno, 2001). Esta diversidad se puede medir mediante diversos métodos e índices, como los que se muestran a continuación:

2.6.1.1. Riqueza específica (S)

Se refiere al número total de especies que existen en una comunidad homogénea determinada luego de un censo (Moreno, 2001).

2.6.1.2. Abundancia

Se refiere al número de individuos de cada especie que se puede encontrar en una comunidad determinada; así como la cobertura, es decir la proporción de área que una especie vegetal cubre (Moreno, 2001).

2.6.1.3. Índice de Simpson

Corresponde a los índices de abundancia proporcional. Indica la probabilidad de que dos individuos que se encuentran en una misma comunidad sean de la misma especie, luego de haber sido escogidos al azar. Este índice es sensible a la abundancia, por lo que las especies más abundantes influyen significativamente en el resultado (Magurran, 1988; Moreno, 2001; Peet, 1974).

2.6.1.4. Índice de Shannon-Wiener

muestra qué tan uniforme es la distribución de la abundancia de los individuos entre las especies de una muestra de la comunidad. En cuanto a la interpretación del cálculo, presenta valores entre cero y el logaritmo de S, variable que representa la riqueza específica. Cero significa que solo hay una especie en la muestra, mientras que logaritmo de S se obtiene cuando todas las especies presentan el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

2.6.2. Diversidad beta (similitud)

La diversidad beta estima el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre distintas comunidades en un paisaje (Moreno, 2001; Whittaker, 1972). Esta diversidad puede medirse por índices que miden la similitud entre comunidades y pueden ser cualitativos o cuantitativos.

2.6.2.1. Coeficiente de similitud de Jaccard

Se calcula utilizando datos cualitativos que indican presencia o ausencia de una especie en las comunidades. Su rango de valores va de cero a uno, siendo cero cuando no hay especies compartidas entre los dos sitios comparados, y uno cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

2.6.2.2. Coeficiente de similitud de Morisita-Horn

Es un índice que se calcula con datos cuantitativos y está influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras. Es un índice altamente sensible a la abundancia de la

especie más abundante (Moreno, 2001). Asimismo, la interpretación de su rango de valores (de cero hasta 1) es la misma que en el caso anterior, del coeficiente de Jaccard.

$$IM - H = \frac{2\sum a_{ni} \times b_{nj}}{(da + db)aN \times bN}$$

III. Metodología

3.1. Hipótesis

Las hipótesis formuladas para la presente investigación se presentan a continuación:

3.1.1. Hipótesis general:

La revegetación utilizando el diseño de nucleación y método de trasplante con aditivos favorece la supervivencia de las especies *B. latifolia* y *D. viscosa*, así como aumenta la diversidad de especies en el área revegetada.

3.1.2. Hipótesis específicas:

- La especie *B. latifolia* y *D. viscosa* no presentan diferencias significativas entre sus porcentajes de supervivencia luego de las actividades de revegetación en el área degradada.
- Los individuos a los que se les aplicó el tratamiento con dos aditivos (hidrogel y hormonas enraizantes) durante la traslocación presentan la mayor supervivencia en comparación con el resto de los tratamientos.
- La zona revegetada presenta una diversidad mayor a la de una zona degradada.
- La zona revegetada presenta una composición florística más similar a una zona conservada de matorral andino, que a una zona degradada.

3.2. Materiales

La lista de materiales se presenta a continuación.

3.2.1. Lista de materiales de campo

- Picos
- Palas
- Barretas
- Carrizos

- Libreta de campo
- Lápices y portapapeles
- Marcadores indelebles
- Papel periódico
- Alcohol 96°
- Marco de tubos de PVC de 1x1 m
- Cinta adhesiva para etiquetado de muestras
- Cinta métrica de 50 m
- Prensa botánica

3.2.2. Material Biológico

- Árboles de la especie *Schinus molle*
- Arbustos de la especie *Baccharis latifolia*
- Arbustos de la especie *Dodonaea viscosa*

3.2.3. Lista de insumos de campo

- Enraizante Rapidroot
- Hidrogel
- Compost

3.2.4. Equipos

- GPS y Baterías
- Cámara

3.2.5. Lista de materiales de gabinete

- Regla metálica de 30 cm
- Guías de identificación botánica
- Laptop
- Software R
- Software Past

3.2.6. Equipos de protección personal

- Mascarillas KN95
- Casco
- chaleco

3.3. Métodos

3.3.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra en la provincia de Huamalíes, departamento de Huánuco, Perú (Figura 44). Se trata de un Depósito de Material Excedente (DME) de 2500 m² ubicado en las coordenadas: 9°34'17.87"S, 76°44'48.05"W, a una elevación de entre 2930 a 2950 msnm. Es considerada una zona degradada en el Mapa Nacional de Ecosistemas (MINAM, 2019), siendo un matorral andino el ecosistema que fue perturbado, con base en la composición de las especies de flora remanentes que se observaron en el área y el registro de este ecosistema en las áreas aledañas (MINAM, 2019). La topografía del área es variada, la Cordillera Andina y la Cordillera Subandina forman en el área montañas y colinas, compuestas de materiales sedimentarios e ígneos (Escobedo Torres, 2010; Zárate *et al.*, 2015). Asimismo, presenta un clima muy variado, siendo 55.1 mm la precipitación media mensual mínima y 619.9 mm la máxima, con humedad relativa media anual entre 75 y 90% (Rodríguez, 2010).

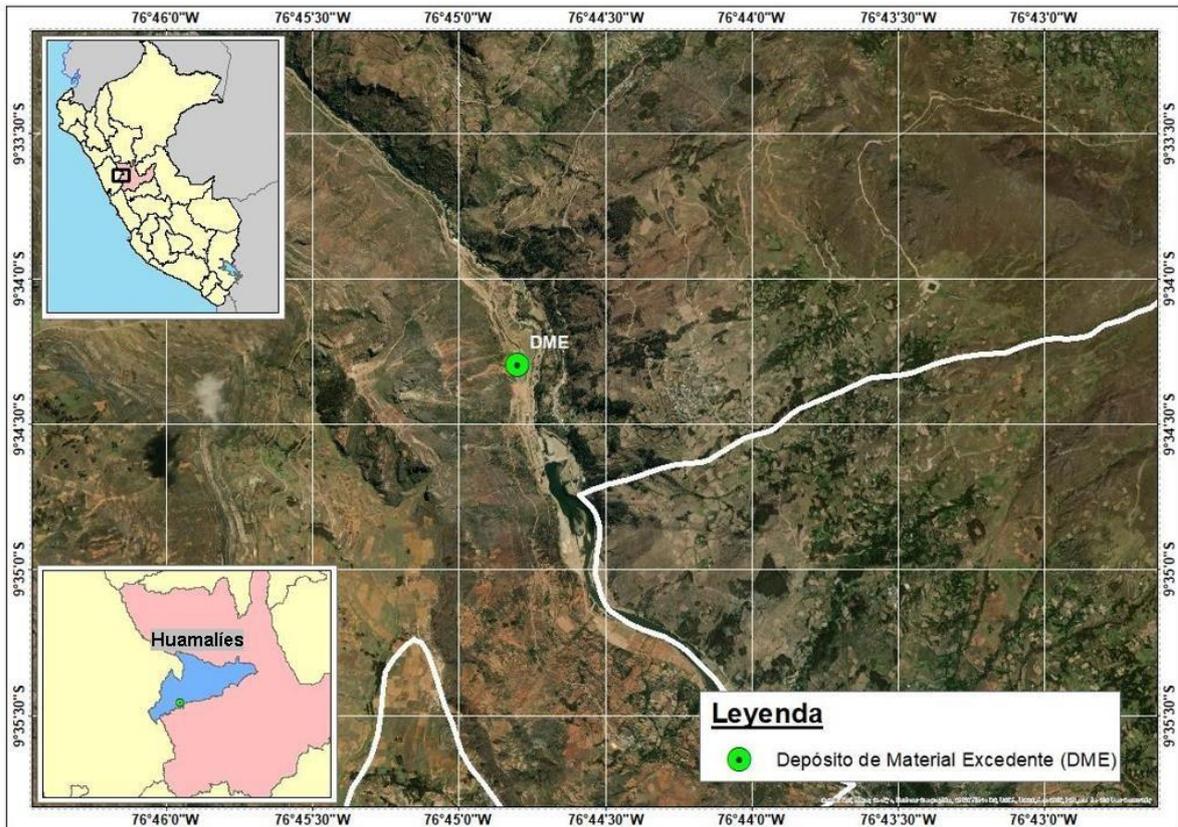


Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio.

Nota: En rosado se aprecia el departamento de Huánuco y en azul la provincia de Huamalíes.

3.3.2. Población y muestra

En la presente investigación se considera que la población son todos los individuos de las especies *B. latifolia* y *D. viscosa* que crecen en matorrales andinos degradados antropicamente en la provincia de Huamalíes.

3.4. Diseño experimental

3.4.1. Revegetación

La revegetación del área se realizó implementando un diseño de nucleación. Los núcleos tuvieron como especie central nodriza a *Schinus molle* L. y a dos especies arbustivas de la zona, *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. y *Dodonaea viscosa* Jacq.

3.4.1.1. Establecimiento de núcleos

Se trasplantaron cuatro individuos de *B. latifolia* o *D. viscosa* alrededor de un árbol nodriza (*S. molle*). Los molles y arbustos se plantaron en hoyos de 30 x 30 x 30 cm, con un distanciamiento de 3 x 3 metros lineales, en un diseño de tresbolillo. Se escogieron individuos de entre 20 a 50 cm de altura (Figura 5).

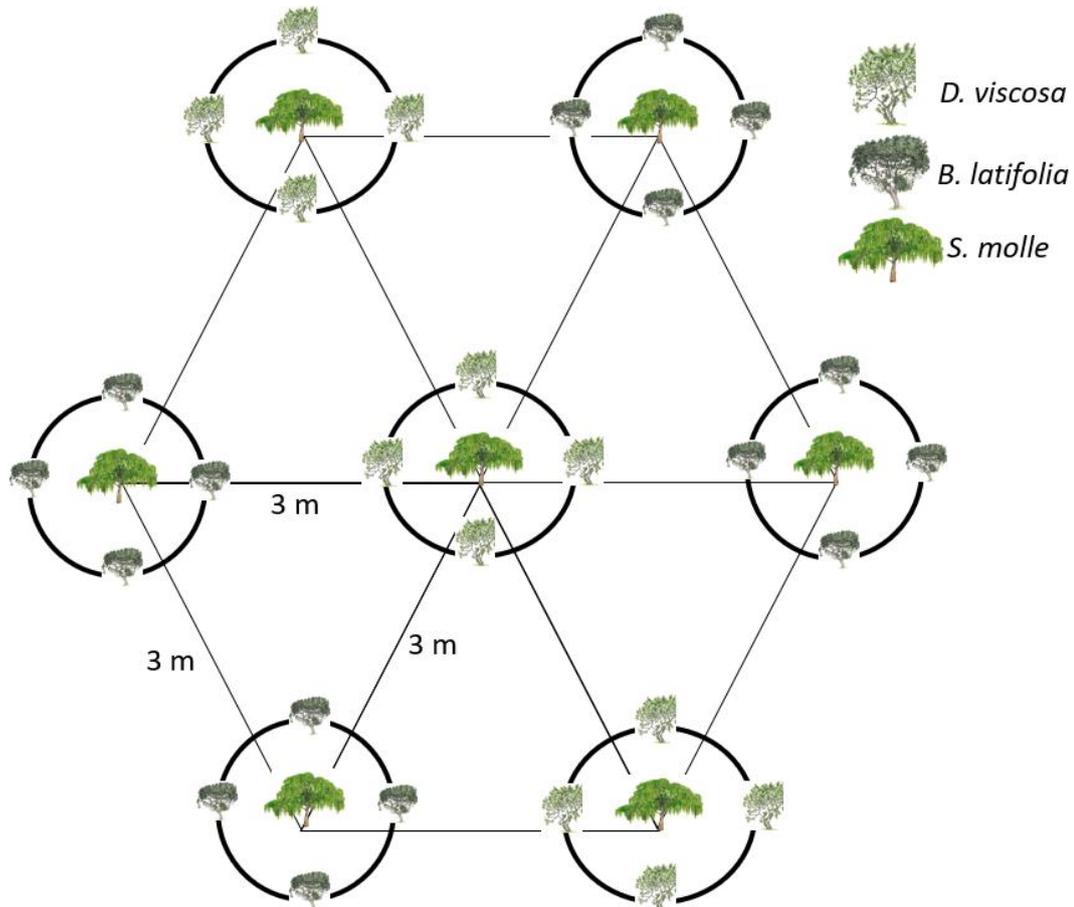


Figura 5. Esquema de la distribución de las especies en los núcleos y plantación.

Se rellenaron los hoyos con una mezcla de compost y suelo de la zona, para proveer un mejor desarrollo del sistema radicular. Además, se colocaron tutores para anclar y mantener en posición vertical los árboles recién plantados, a fin de evitar que sean abatidos por el viento (Figura 6). Para completar los núcleos, se utilizaron arbustos de un año de crecimiento de *B. latifolia* y con tamaños de 20 - 50 cm de altura y arbustos de *D. viscosa* de entre uno y dos años y de 20 - 30 cm de altura.



Figura 6. Individuo recién plantado

3.4.1.2. Distribución de tratamientos en los núcleos

Durante el establecimiento de los núcleos, se aplicó un tratamiento (aditivo) a cada uno de los cuatro arbustos trasplantados para cada árbol nodriza, siguiendo un diseño en bloques completos al azar. Los tratamientos son: control (T1), Aplicación de Hidrogel (T2), Aplicación de hormonas enraizantes (T3) y aplicación de una combinación de hidrogel y hormonas enraizantes (T4).

En total, se formaron 24 núcleos (*S. molle* + *B. latifolia*) con 96 individuos trasplantados de *B. latifolia*, y 24 núcleos (*S. molle* + *D. viscosa*) con 96 plantas de *D. viscosa*. La asignación de los tratamientos fue en sentido horario y se mantuvo el mismo orden en todos los núcleos. El tratamiento control (T1) se ubicó en el hoyo de la dirección Norte con respecto al molle nodriza, el T2 se ubicó en el hoyo de la dirección Este, y sucesivamente el T3 y T4 (Figura 7).

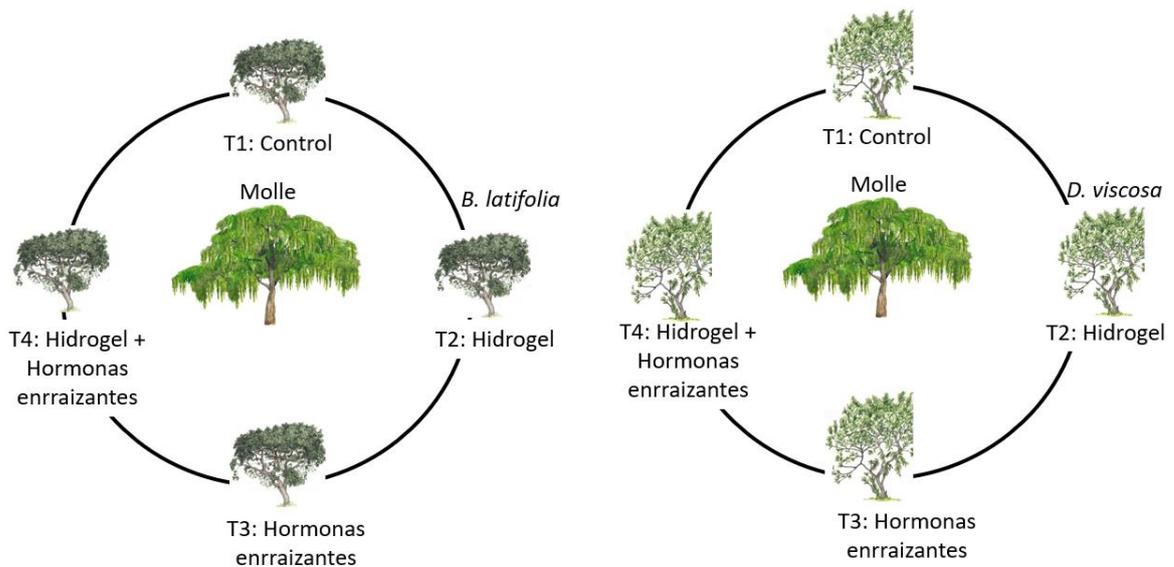


Figura 7. Distribución de los tratamientos en los arbustos de cada núcleo

3.4.2. Regeneración de vegetación

3.4.2.1. Descripción de las zonas de evaluación

Para la comparación de regeneración natural de vegetación en el área de estudio, se reconocieron 3 zonas: zona degradada, zona revegetada, y zona conservada (Figura 8).

La zona degradada está caracterizada por la dominancia del grama *Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone y áreas con suelo desnudo o guijarros que formaron parte de antiguas carreteras. Asimismo, se encontraron ovinos pastando y evidencias de ganado vacuno y pastoreo en el área.

La zona revegetada presenta los arbustos trasplantados, especies herbáceas dispersas con poca cobertura, dominancia del grama *Cenchrus clandestinus*, y en ciertas zonas evidencia de forrajeo bovino.

La zona conservada presenta una mayor diversidad de especies y la mayor cobertura de las 3 zonas. Caracterizada por arbustos de *B. latifolia*, *D. viscosa* y *Ophryosporus* sp., los cuales pueden llegar a medir más de 2 metros de altura. Existen abundantes especies herbáceas en el estrato más bajo (0 - 30 cm de altura). Se aprecia el suelo menos compactado entre las tres zonas estudiadas.



Figura 8. Vista de la zona conservada, degradada, y revegetada.
 Nota: A: Zona degradada. B: Zona revegetada. C: Zona Conservada.

3.4.2.2. Establecimiento de los cuadrantes de evaluación de vegetación

En cada una de estas zonas se ubicaron 5 cuadrantes de 1x1m de manera aleatoria y donde fue accesible, para realizar la medición de la regeneración natural de la vegetación. En la Tabla 1 se presentan las coordenadas de los cuadrantes y en la Figura 9 su distribución en el área de estudio.



Figura 9. Distribución de cuadrantes de evaluación en el área de estudio.
FUENTE: Google Earth (2023). Nota: Amarillo: Zona revegetada. Rojo: Zona Conservada. Verde: Zona degradada.

Tabla 1. Coordenadas de los cuadrantes evaluados

Cuadro	Coordenadas 18L UTM		
	E	S	Altitud
C11	308305	8941429	2940
C12	308307	8941439	2937
C13	308301	8941461	2937
C14	308293	8941465	2940
C15	308306	8941475	2934
C21	308176	8941546	2960
C22	308188	8941529	2949
C23	308213	8941486	2950
C24	308274	8941377	2953
C25	308258	8941346	2967
C31	308033	8941971	2908
C32	308010	8941985	2907
C33	307978	8942018	2908
C34	307944	8942062	2905
C35	307949	8942074	2901

3.5. Proceso de muestreo

Prach *et al.* (2019) señalan que posterior a un trasplante de especies nativas con fines de restauración, se puede medir la supervivencia de los individuos como medida de éxito temprano. Posterior a ello, para determinar un éxito en el mediano plazo en la restauración se recomienda la medición de composición de especies de la comunidad. Por tanto, las evaluaciones de supervivencia y de composición de especies de la regeneración se midieron en diferentes momentos.

3.5.1. Supervivencia

Se evaluó la supervivencia de los individuos pasando un mes, dos meses, 4 meses, 5 meses y 12 meses, correspondientes al periodo de noviembre del 2019 hasta diciembre del 2020. Se contabilizó el número de individuos que estaban vivos de cada especie y de cada uno de los tratamientos.

3.5.2. Composición de especies de la regeneración de la flora

La regeneración y composición de especies se midió 28 meses después de que se plantaron los individuos. En cada cuadrante de 1x1 m² se registró la riqueza y cobertura de todos los individuos pertenecientes a cada especie o morfoespecie. Los individuos que no se

identificaron en campo se colectaron para su posterior identificación en el Herbario MOL Augusto Weberbauer.

3.6. Análisis estadístico

3.6.1. Población

En la presente investigación se considera que la población son todos los individuos de las especies *B. latifolia*, y *D. viscosa* que crecen en matorrales andinos degradados por impactos antropogénicos a los alrededores del DME de la provincia de Huamalíes.

- Criterios de inclusión: Se incluyeron todos los individuos que se observaron libres de infecciones y de un aproximado de 1 año de crecimiento en las áreas degradadas accesibles, alrededor del DME.
- Criterios de exclusión: Se excluyeron del muestreo los individuos de alturas superiores a 1 metro o que presentaran evidencia de infección por hongos u otras plagas.

3.6.2. Muestra

La muestra está conformada por 192 arbustos trasplantados en el DME, extraídos de los alrededores del DME y que se dispersaron de manera natural. De los 192 arbustos, 96 fueron *B. latifolia* y los otros 96 fueron *D. viscosa*. Todos los arbustos se trasplantaron entre octubre y noviembre del año 2019.

3.6.3. Unidad de Análisis

3.6.3.1. Supervivencia

La unidad de análisis en este caso es el núcleo, compuesto por el árbol nodriza y los 4 arbustos plantados bajo 4 tratamientos, en el DME de la provincia de Huamalíes, en el año 2019.

3.6.3.2. Regeneración natural

Cada zona designada como degradada, revegetada o conservada en los alrededores del DME de la provincia de Huamalíes, en el año 2022.

3.6.4. Unidad de Muestreo

3.6.4.1. Supervivencia

Un arbusto trasplantado, bajo un tratamiento determinado, en un DME de la provincia de Huamalés, en el año 2019.

3.6.4.2. Regeneración natural

Cuadrados de 1m² en cada zona designada como degradada, revegetada o conservada, en los alrededores de un DME de la provincia de Huamalés, en el año 2022.

3.7. Operacionalización de variables

Se operacionalizaron las variables según objetivo específico, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Dimensiones	Indicadores
Supervivencia	Cuantitativa	Cantidad de arbustos vivos en cada fecha de evaluación.	Índice de supervivencia: Proporción entre el número de individuos vivos con respecto a los trasplantados inicialmente
Diversidad alfa	Cuantitativa	Cobertura de individuos y especies en cada zona.	Riqueza de especies de cada zona. Índice de Shannon-Wiener.
Diversidad beta	Cuantitativa	Cobertura de individuos y especies compartidas entre cada zona.	Índice de Morisita-Horn

3.8. Procedimiento y análisis

Se optó por Estadística Descriptiva para el análisis de la supervivencia y regeneración de especies de las diferentes zonas evaluadas en los alrededores del DME. De esta manera se recogieron, procesaron y analizaron los datos para la obtención de conclusiones libres de sesgos, inferencias o generalizaciones.

Los datos colectados fueron procesados mediante softwares para análisis estadístico. Los resultados se presentaron en tablas, figuras o gráficos relevantes, incluyendo los valores estadísticos de significancia.

3.8.1. Supervivencia

Los datos de supervivencia se procesaron desde una matriz binaria elaborada en Microsoft Excel, donde 1 significó que el individuo sobrevivió y 0 que murió (Anexo 2). Con el software Microsoft Excel se calculó el porcentaje de supervivencia de *B. latifolia* y *D. viscosa* para todas las fechas de evaluación y para cada tratamiento.

Posterior a ello, mediante el software de programación R Studio versión 4.3.1, con los paquetes “survival” y “readxl”, se procesó la matriz y se llevó a cabo un análisis de independencia de Chi-cuadrado para determinar si existen diferencias significativas entre los porcentajes de supervivencia de los 4 tratamientos, así como de los 3 bloques establecidos. Bajo este mismo procedimiento, se evaluó si existen diferencias significativas entre los porcentajes de supervivencia de cada especie.

3.8.2. Diversidad alfa y beta de la regeneración asociada a la zona revegetada, conservada y degradada

Los datos de regeneración se procesaron desde una matriz de cobertura porcentual, con un arreglo especies - cuadros evaluados en las 3 zonas (revegetada, conservada, y degradada), elaborada en Microsoft Excel (Anexo 3). Mediante el software Past versión 4.04 se procesó la matriz y se calculó la diversidad alfa por medio del índice de Shannon-Wiener y la diversidad beta por medio del índice de Morisita-Horn, expresados en gráficos de análisis de agrupación (clustering) con el método de grupos de pares no ponderados con media aritmética (UPGMA). Adicionalmente, se añaden curvas de acumulación de especies elaboradas en Microsoft Excel, para determinar si el esfuerzo de muestreo en cada zona estudiada fue óptimo.

Para determinar si existen diferencias significativas entre la diversidad alfa de las 3 zonas estudiadas. Se elaboró una tabla con los 5 valores de diversidad de Shannon-Wiener para cada zona estudiada (Anexo 1) y se condujo el análisis de normalidad, Análisis de varianzas de una vía (ANOVA) y un análisis post-hoc de Tukey en el software Past versión 4.04.

3.9. Cálculo de variables

3.9.1. Supervivencia

La fórmula para calcular la supervivencia de las especies, implementada por Madrigal *et al.* (2007) en experimentos de restauración ecológica es la siguiente:

$$S(t_i) = (n_i/n) 100$$

Donde n_i = número de plantas que sobreviven a un instante t_i , y donde n = número total de plantas que componen la muestra.

Cálculo de cobertura

El cálculo de la cobertura de cada individuo se realizó siguiendo el método de Rangel y Velázquez (1997) donde se mide el diámetro mayor y menor de cada parche de individuos de una especie (Figura 10). Posterior a ello se calcula la cobertura con la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura} = \frac{D1 \times D2}{4} \times \pi$$

Donde $D1$ es el diámetro mayor, $D2$ es el diámetro menor y π equivale a 3.1416.

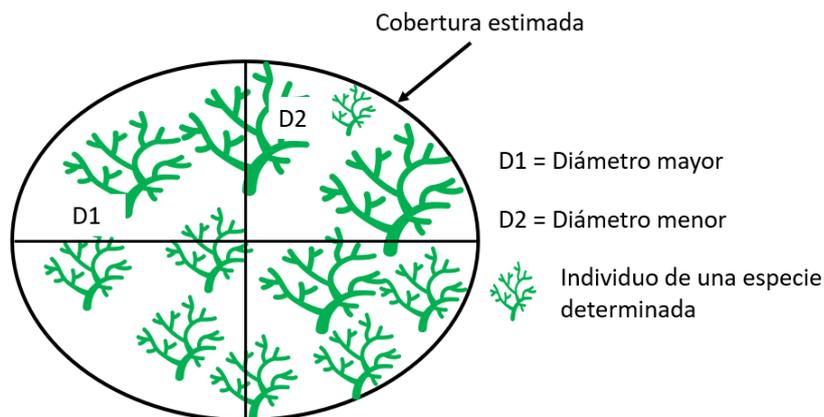


Figura 10. Esquema visual de los componentes para el cálculo de la cobertura estimada
FUENTE: Becerra (2015).

3.9.2. Diversidad

3.9.2.1. Riqueza

Posterior a la identificación, se contó el número total de especies por cada cuadrante, zona y en el área de estudio.

3.9.2.2. Diversidad alfa

Se calcula por medio del índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001), el cual sigue la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln (p_i)$$

Donde p_i representa el número total de individuos de una especie en el área estudiada sobre número total de individuos de todas las especies en la misma área.

3.9.2.3. Diversidad beta

Se calcula por medio del índice de Morisita-Horn (Moreno, 2001), el cual sigue la siguiente fórmula:

$$IM - H = \frac{2 \sum a_{ni} x b_{nj}}{(d_a + d_b) a_N x b_N}$$

Donde:

a_{ni} = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

b_{nj} = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$d_a = a_{ni}^2 / a_N^2$

$d_b = b_{nj}^2 / b_N^2$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Supervivencia de especies nativas

Para *B. latifolia*, se aprecia en la evaluación de supervivencia que hasta diciembre del año 2020 sobrevivieron 67 individuos de los 96 plantados, lo cual representa el 69.8%.

Hasta diciembre del año 2020, el tratamiento aparentemente más exitoso para *B. latifolia* fue la aplicación de hidrogel (T2), con una supervivencia de sus individuos del 79.2% (Tabla 3).

Tabla 3. Número de individuos de *B. latifolia* que sobrevivieron en cada evaluación

Año	2019			2020		
	Oct-19	1-Nov-19	27-Nov-19	1-Feb-20	5-Mar-20	1-Dec-20
T1	24	22	19	19	19	17
T2	24	23	21	19	19	19
T3	24	22	21	19	18	13
T4	24	20	20	19	19	18
Total general	96	87	81	76	75	67

En la evaluación de supervivencia para *D. viscosa* se observa que hasta diciembre del año 2020 sobrevivieron 44 individuos de los 96 plantados, lo cual representa el 45.8%. El tratamiento aparentemente más exitoso para esta especie fue el control (T1), con una supervivencia de sus individuos del 54.2% (Tabla 4).

Tabla 4. Número de individuos de *D. viscosa* que sobrevivieron en cada evaluación

Año	2019		2020		
	Oct-19	28-Nov-19	3-Feb-20	5-Mar-20	1-Dec-20
T1	24	23	20	20	13
T2	24	23	14	14	9
T3	24	24	17	17	10
T4	24	23	17	16	12
Total general	96	91	51	57	44

Hasta este punto se dan a conocer los porcentajes de supervivencia para cada especie y los tratamientos con mayores porcentajes de supervivencia. Estos sugieren que es posible revegetar el área de estudio con especies nativas.

4.1.1. Comparación de la supervivencia de las especies nativas.

Si bien es posible revegetar el área de estudio con especies nativas, las especies utilizadas presentaron respuestas diferentes. En la Tabla 5 se aprecia el resultado de la prueba estadística de independencia Chi-cuadrado que se ha llevado a cabo entre las variables supervivencia y especie. Asimismo, se presentan los p-valores y el nivel de significancia.

En la prueba Chi-cuadrado de independencia se puede determinar si la variable especie está asociada a la variable supervivencia. En el resultado para este análisis se rechaza la hipótesis nula (p -valor = 0.001305), lo cual indica que la variable supervivencia está asociada a la variable especie. Por tanto, hay evidencia estadística suficiente para afirmar que la supervivencia ha sido diferente entre las especies estudiadas dentro de la actividad de revegetación, siendo *B. latifolia* mayor.

Tabla 5. Resultados de las pruebas estadísticas de independencia Chi-cuadrado: Especie-Supervivencia.

Especie / Supervivencia	<i>B. latifolia</i>		<i>D. viscosa</i>	
	Sobrevivieron	No sobrevivieron	Sobrevivieron	No sobrevivieron
Número de individuos	67	29	44	52
Nivel de significancia (α)	0.05			
P-valor	0.001305			

B. latifolia y *D. viscosa* son especies pioneras (Becerra, 2015; Rodríguez Contreras & Vargas Solano, 2015) y cuentan con adaptaciones que les permiten colonizar áreas (Acero Nitola y Cortés Pérez, 2014; Huasasquiche Salvatierra y Kómetter Mogrovejo, 2018). Tanto *B. latifolia* y *D. viscosa* presentaron buenos porcentajes de supervivencia en matorrales andinos de Colombia, cercanos al 100 %, en una evaluación llevada a cabo durante 1 año y en el marco de un proyecto de restauración (Becerra, 2015).

Los resultados de Acero Nitola y Cortés Pérez (2014) sugieren que el trasplante sería el método más recomendable para establecimiento de *D. viscosa*. Si bien Acero Nitola y Cortés Pérez (2014) reconocen la buena capacidad de germinación de *D. viscosa*, concluyen que el trasplante es un método de propagación y establecimiento más exitoso que la propagación

de individuos por medio de semillas. Estos datos son coherentes con la buena capacidad de supervivencia que tiene esta especie a condiciones ambientales desafiantes o de zonas degradadas (Pedrero-López *et al.*, 2016).

En la presente investigación *B. latifolia* logró un porcentaje alto de supervivencia (79.2%), mientras que *D. viscosa* no se desempeñó igual de bien (54.2%). Es posible que *D. viscosa* haya presentado un menor porcentaje de supervivencia que *B. latifolia* por las características del suelo. Se ha reportado que para esta especie el establecimiento de plántulas en suelos profundos es relativamente alto (Camacho, 2003), mientras que cuando se trata de suelos poco desarrollados la supervivencia suele ser escasa (Mendoza-Hernández *et al.*, 2013). El DME en la presente investigación se trataba de un suelo compactado, razón probable de la menor supervivencia de *D. Viscosa* en comparación con *B. latifolia*. Una consideración para futuros proyectos que contemplen revegetación con esta especie deberían considerar un minucioso proceso de descompactación de suelo.

4.2. Efecto de aditivos y bloques en la supervivencia de las especies nativas.

En la Tabla 6 se aprecian los individuos que sobrevivieron y los que no, para cada tratamiento y bloque aplicados a *B. latifolia* y *D. viscosa* en la última evaluación de diciembre del 2020.

Tabla 6. Resumen del número de individuos que sobrevivieron por especie, tratamiento y bloques

Tratamientos	<i>B. latifolia</i>		<i>D. viscosa</i>	
	Sobrevivieron	No sobrevivieron	Sobrevivieron	No sobrevivieron
T1	17	7	13	11
T2	19	5	9	15
T3	13	11	10	14
T4	18	6	12	12
Total	67	29	44	52
Bloques	<i>B. latifolia</i>		<i>D. viscosa</i>	
	Sobrevivieron	No sobrevivieron	Sobrevivieron	No sobrevivieron
1	22	10	12	12
2	23	9	16	8
3	22	10	16	8
Total	67	29	44	52

En la Tabla 7 se presenta un resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de independencia Chi-cuadrado que se han llevado a cabo entre supervivencia y tratamientos, y entre supervivencia y bloques, para cada especie. Se presentan los p-valores y el nivel de significancia.

En el caso de *B. latifolia*, posterior a la prueba Chi-cuadrado de independencia (p-valor = 0.2508) no se rechazó la hipótesis nula: La supervivencia y los tratamientos son variables independientes. Por tanto, se obtuvo que los tratamientos no influyen significativamente a la supervivencia de *B. latifolia*. Asimismo, se puede afirmar que la aplicación de los aditivos como hidrogel y/o hormonas no mejoró significativamente la supervivencia de la especie en la presente investigación.

El mismo resultado se obtuvo en la prueba Chi-cuadrado de independencia cuando se evaluó si la supervivencia y la distribución de los individuos en el DME (bloques) son independientes (p-valor = 0.9518). Se puede afirmar que la distribución de los individuos en diferentes bloques dentro del DME no influyó significativamente la supervivencia de la especie en la presente investigación.

De manera similar al caso de *B. latifolia*, para *D. viscosa* tampoco se rechazó la hipótesis nula: La supervivencia y los tratamientos son variables independientes. La prueba Chi-cuadrado de independencia (p-valor: 0.6418) indica que la aplicación de los aditivos como hidrogel y/o hormonas no mejoró significativamente la supervivencia de la especie en la presente investigación.

Asimismo, la supervivencia y la distribución de los individuos de *D. viscosa* en el DME (bloques) son independientes (p-valor = 0.3926). Por lo que se afirma que la distribución de los individuos en diferentes bloques dentro del DME no mejoró significativamente la supervivencia de la especie en la presente investigación.

Tabla 7. Resultados por especie de las pruebas estadísticas de independencia Chi-cuadrado: Supervivencia-Tratamientos; Supervivencia-Bloques

	<i>B. latifolia</i>		<i>D. viscosa</i>	
	Tratamientos	Bloques	Tratamientos	Bloques
Nivel de significancia (α)	0.05			
P-valor	0.2508	0.9518	0.6418	0.3926

Se esperaba que el hidrogel y las hormonas enraizantes contribuyeran a la retención de humedad y producción de raíces que faciliten el establecimiento de las especies, siendo el tratamiento T4 (hidrogel + hormonas enraizantes) el que se esperaba que presente la mayor supervivencia de individuos para ambas especies. Al obtener resultados diferentes a los esperados, se discuten las posibles causas.

Castañeda *et al.* (2007) estudiaron la supervivencia de *B. latifolia* bajo métodos de reproducción sexual y asexual. Para el método de reproducción sexual utilizaron hormonas que favorecen la germinación y para el método de reproducción asexual (por estacas), utilizaron Ácido indol butírico (AIB). Concluyeron que *B. latifolia* necesita sombra más que hormonas para una germinación adecuada, mientras que la aplicación de hormonas en diferentes concentraciones no influyó al enraizamiento de las estacas (Castañeda *et al.*, 2007). Asimismo, se indica que la reproducción asexual para esta especie es posible pero no da buenos resultados, catalogándola como especie de difícil a moderadamente fácil propagación (Castañeda *et al.*, 2007). Con base en estos resultados, aparentemente las hormonas no influyen positivamente en la supervivencia ni enraizamiento de *B. latifolia*, lo cual se ha podido observar también en el presente estudio. En ese sentido, no se recomienda invertir en aditivos relacionados a hormonas de crecimiento o enraizamiento para esta especie.

En cuanto a *D. viscosa*, en estudios previos se muestra que su propagación sexual es más eficiente que la reproducción asexual (Rodríguez Contreras y Vargas Solano, 2015). Rodríguez Contreras y Vargas Solano (2015) señalan que las semillas no presentaron dificultades en la germinación, mientras que ninguna de las estacas produjo raíces a pesar de la aplicación de hormonas. Nuevamente, las hormonas no influyeron positivamente a la supervivencia ni establecimiento de la especie.

Acerca del efecto del hidrogel en la supervivencia de los arbustos, Fajardo *et al.* (2011) han reportado que este componente es beneficioso para el establecimiento de plantaciones. Asimismo, tanto Al-Humaid y Mofteh (2007) como Shooshtarian *et al.* (2011) mencionan que el hidrogel mejora la supervivencia y resistencia a la sequía de plántulas de arbustos y árboles en zonas áridas y semi-áridas. Existen pocos estudios del efecto del hidrogel en la supervivencia de las especies estudiadas (Pedrero-López *et al.*, 2016), y no se encontraron sobre dicho efecto bajo un método de trasplante de individuos en campo definitivo. En ese sentido, la presente investigación podría ser la primera en mostrar un efecto no significativo

del hidrogel en la supervivencia de *B. latifolia* y *D. viscosa*. No obstante, ante el marcado contraste con la bibliografía revisada, se presume que los resultados del presente estudio se pueden deber a diferencias metodológicas con otros estudios.

En el presente estudio la aplicación del hidrogel se realizó durante la plantación de los individuos. Se aplicó al sustrato, antes de plantarse el individuo y cerca al área donde se encontrarían las raíces. Esto contrasta con la metodología de Al-Humaid y Moftah (2007) quienes aplicaron el hidrogel directamente a las raíces de los individuos, de manera que el polímero quedó adherido a la superficie de las raíces. Asimismo, Pedrero-López *et al.* (2016) mezclaron el hidrogel con el sustrato y este nuevo sustrato fue donde se plantaron los individuos. Obtuvieron de esta manera que el hidrogel influyó en la supervivencia y presentó los mayores porcentajes de supervivencia.

En ese sentido, existe la posibilidad que la aplicación del hidrogel solo en algunas áreas del suelo, como se hizo en el presente estudio, haya reducido la capacidad de provisión de agua del hidrogel a las raíces. De ser esto cierto, el hidrogel no influiría en la supervivencia de los individuos y por tanto no se encontraría una diferencia significativa con el tratamiento control (sin hidrogel), como en el presente estudio.

4.3. Diversidad de especies en el área de estudio

4.3.1. Riqueza de especies

Se encontraron 30 especies en el área de estudio. En el área conservada se encontraron 20 especies, mientras que tanto en la zona revegetada y como en la zona degradada se encontraron 10 especies (Figura 11). La lista completa de especies identificadas en el área de estudio se encuentra en el Anexo 4. En la siguiente sección se presentan los diferentes índices de diversidad y cobertura de las 3 zonas evaluadas.

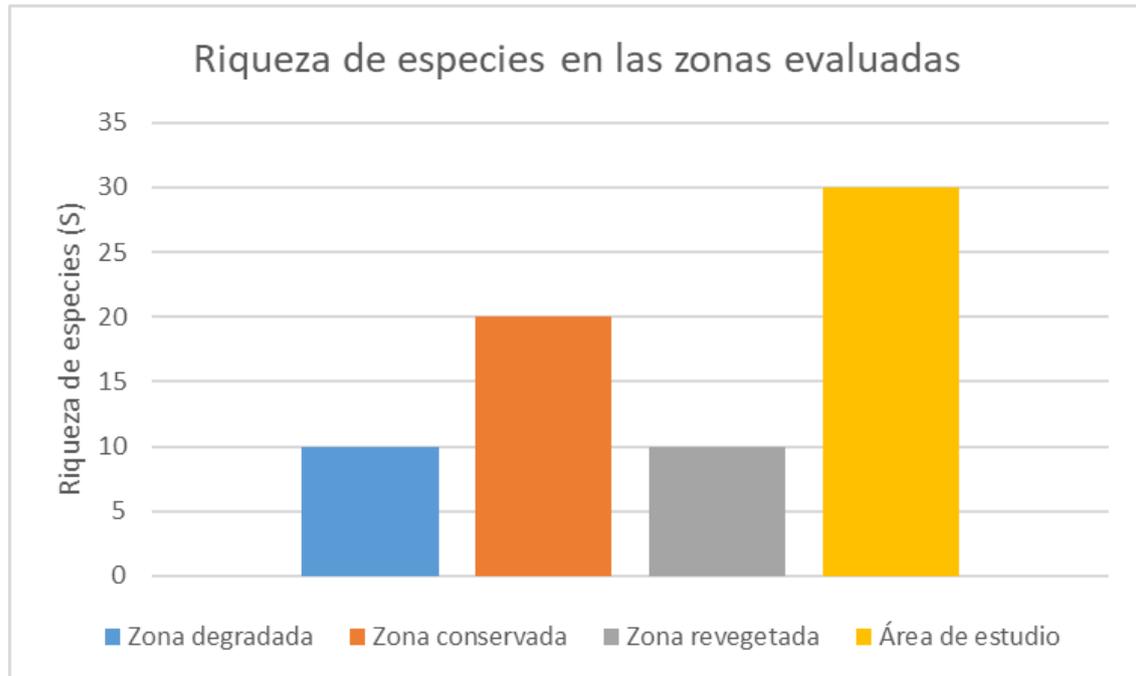


Figura 11. Riqueza de especies en las zonas evaluadas: Degradada, Conservada, y Revegetada

4.3.1.1. Revegetada

En esta zona se registraron 10 especies diferentes a *B. latifolia*, *D. viscosa* y *S. molle*, estas 3 últimas se plantaron en el área. Los individuos registrados generaron una cobertura de 3.07 m² en 5 m² evaluados. Asimismo, el índice de Shannon de esta zona osciló entre 0.06 – 0.68 (Tabla 8).

4.3.1.2. Degradada

En esta zona se registraron 10 especies, una cobertura de 3.12 m² de un total de 5m² evaluados y un índice de Shannon entre 0.07 - 0.61 (Tabla 8).

4.3.1.3. Conservada

En esta zona se registraron 20 especies y con una cobertura de 6.09 m² de 5m² evaluados. Esto indica que hubo un traslape en las coberturas de los individuos de la zona, indicando una vegetación tupida. Asimismo, el índice de Shannon se encontró en un rango de 0.7 - 1.63, presentando los cuadrantes con mayores diversidades del estudio (Tabla 8). En el Anexo 1 se observan los índices de Shannon, Simpson y riqueza de especies (S) para cada cuadrante evaluado.

Tabla 8. Valores de los indicadores de diversidad para cada zona evaluada

Zona	Indicador	Total
Revegetada	Cobertura total (m2)	3.07
	Riqueza	10
	Rango de índice de Shannon	0.06 – 0.68
Conservada	Cobertura total (m2)	6.09
	Riqueza	20
	Rango de índice de Shannon	0.07 - 0.61
Degradada	Cobertura total (m2)	3.12
	Riqueza	10
	Rango de índice de Shannon	0.7 - 1.63

4.3.2. Índice de Shannon

En la Figura 12 se presenta un diagrama de cajas donde se presenta la distribución de los 5 valores de diversidad del índice de Shannon en cada zona evaluada. Cada valor de diversidad corresponde a uno de los 5 cuadrantes de 1 m² evaluados en cada zona.

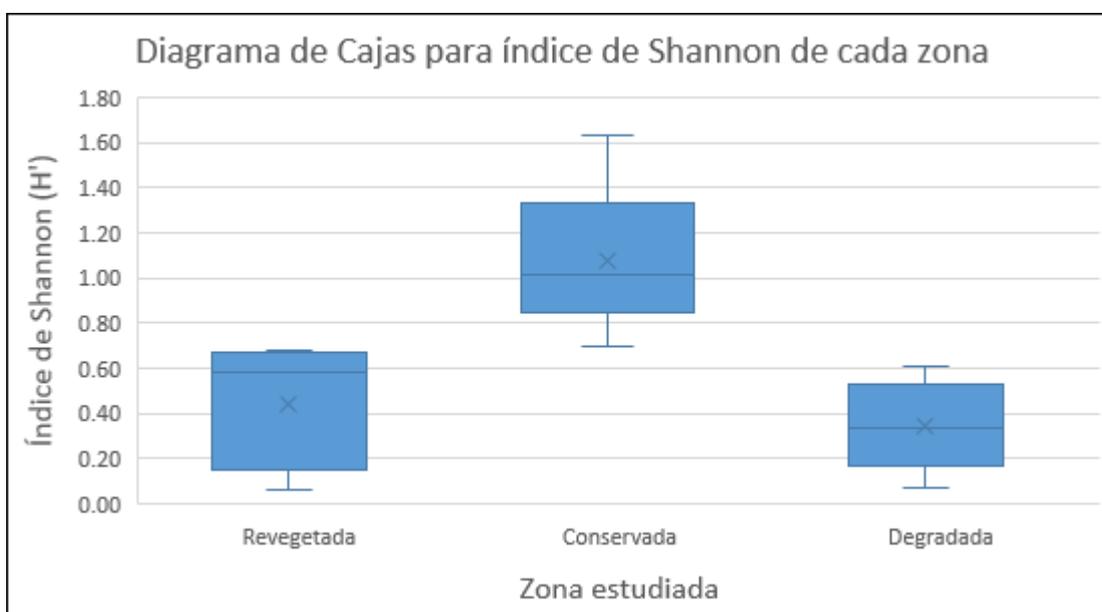


Figura 12. Diagrama de Cajas para el índice de Shannon de cada zona

4.3.3. Comparación de diversidad entre zonas

El análisis ANOVA y post hoc de Tukey indica que sí existe diferencia significativa entre las diversidades de las zonas evaluadas, siendo la zona conservada bastante más diversa que las dos zonas restantes. Asimismo, la zona degradada y la zona revegetada no presentan diferencias significativas entre sus valores de diversidad, lo cual es contrario a la hipótesis de la presente investigación. En la Tabla 9 se presenta un resumen de los resultados de las pruebas estadísticas.

Tabla 9. Resultados de las pruebas estadísticas para comparar la diversidad entre las zonas evaluadas

Prueba de normalidad					
		Revegetada	Conservada	Degradada	
N		5	5	5	
Shapiro-Wilk		0.843	0.8514	0.9964	
p-valor		0.1734	0.199	0.9967	
ANOVA					
	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadradas	F	p-valor
Entre grupos:	1.56633	2	0.783167	10.08	0.002701
Dentro de grupos:	0.93256	12	0.0777133		
Total:	2.49889	14	0.00178		
Tukey					
		Zona	Revegetada	Conservada	Degradada
p-valor para cada comparación entre zonas	Zona	Revegetada		0.009907	0.8397
		Conservada			0.003619
		Degradada			

Se rechaza la hipótesis dado que la diversidad de la zona degradada y la zona revegetada no son significativamente diferentes. Se esperaba que la zona revegetada presente una diversidad mayor que la zona degradada puesto que se plantaron especies nodriza y arbustos nativos que permitan el crecimiento de especies vegetales nativas de matorral andino, y se aproxime la composición florística a una zona conservada.

Las razones que podrían explicar este resultado son principalmente dos, la presencia de especies invasoras en el área revegetada que también se encuentran bien establecidas en el área degradada, y el efecto del forrajeo de un ganado no contemplado en el área.

La especie *Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, de nombre común kikuyo, fue la especie más abundante en la zona degradada y revegetada. Este gras es una especie invasora, nativa de África, que es conocida por sus adaptaciones que le permiten sobrevivir en espacios con condiciones de estrés de colonizar espacios y desplazar especies nativas de las zonas que colonizan (March Mifsut y Martínez Jiménez, 2007; Ochoa y Andrade, 2003). Asimismo, es utilizado en las zonas altoandinas, zonas subtropicales y mediterráneas como un gras de pastoreo por sus cualidades nutricionales (Hanna *et al.*, 2004). El área de estudio comprende zonas degradadas por actividades extractivas y también zonas de pastoreo a los alrededores manejadas por comunidades locales. Se conoce que el Kikuyo es dispersado por ganado (Ochoa y Andrade, 2003), lo cual explica su presencia en el área de estudio, ubicada cerca a áreas de pastoreo. Incluso en el área conservada, el kikuyo fue la segunda especie con mayor cobertura.

Adicionalmente, se reportan meses muy secos en el área de estudio que durante los meses previos a la evaluación de la revegetación. Estas condiciones pueden ser limitantes para ciertas especies, sin embargo, el kikuyo se adapta a cualquier suelo, resiste la sequía y crece en espacios abiertos (Ochoa y Andrade, 2003). Estas cualidades han significado una ventaja competitiva para el kikuyo en el área de estudio.

En segundo lugar, se encontraron evidencias de forrajeo en la zona revegetada. Hubo evidencias de consumo en las hojas de molles, arbustos de *Dodonaea*, y *Baccharis*, así como de especies herbáceas en los alrededores. Otra evidencia de presencia de ganado fueron las heces dispersas en la zona revegetada y en la zona degradada.

A pesar de que el molle es considerado una especie no palatable por el contenido químico de sus hojas (Sassi *et al.*, 2011), se ha observado un mayor impacto del ganado en esta especie. Este impacto en el molle por el ganado concuerda con Raffaele y Veblen (1998), quienes afirman que *Schinus* sp. es considerada palatable cuando se encuentra en estadios juveniles, tal como las plantas de molle que se plantaron en la zona revegetada. Del mismo modo, los arbustos de *Dodonaea viscosa*, y el género *Baccharis* son no palatables (Chaghtai *et al.*, 1984; Khan y Hussain, 2012; Lázaro-Lobo *et al.*, 2021). No obstante, aunque presentaron menor impacto de ramoneo en comparación con el molle, sí se redujo la

cobertura de follaje considerablemente. Sobre ello, Parker (1956) menciona que el ganado caprino es capaz de consumir a *D. viscosa* cuando no encuentra disponible ninguna otra especie palatable. Esto concuerda con las condiciones de la zona revegetada, con sequía y mayor cobertura de *D. viscosa* y *Baccharis*.

4.4. Comparación de la composición de especies entre zonas

A continuación, se evaluará la similitud entre las zonas evaluadas. Se presentan gráficos para el análisis a nivel de cuadrante, siendo 5 cuadrantes para cada zona evaluada: Revegetada (1); Conservada (2); y Degradada (3). Por tanto, a manera de ejemplo, el cuadrante 1 de la zona Degradada, será representado en el gráfico como C31, así como el cuadrante 2 de la zona Revegetada, será representado en el gráfico como C12.

En la Figura 13, se observa la similitud en la composición florística entre las 3 zonas estudiadas, bajo el método del índice de Morisita-Horn. Este coeficiente considera la cobertura de las especies de cada cuadrante y es sensible a las altas coberturas generadas por ciertas especies en cada cuadrante. Asimismo, influyen en el cálculo la riqueza de especies y el tamaño de la muestra, por lo que se considera una herramienta más adecuada para la finalidad de comparar las composiciones florísticas y abundancias (cobertura) de las zonas evaluadas (Moreno, 2001). Se aprecia que la zona revegetada es más similar a la zona degradada que a la zona conservada.

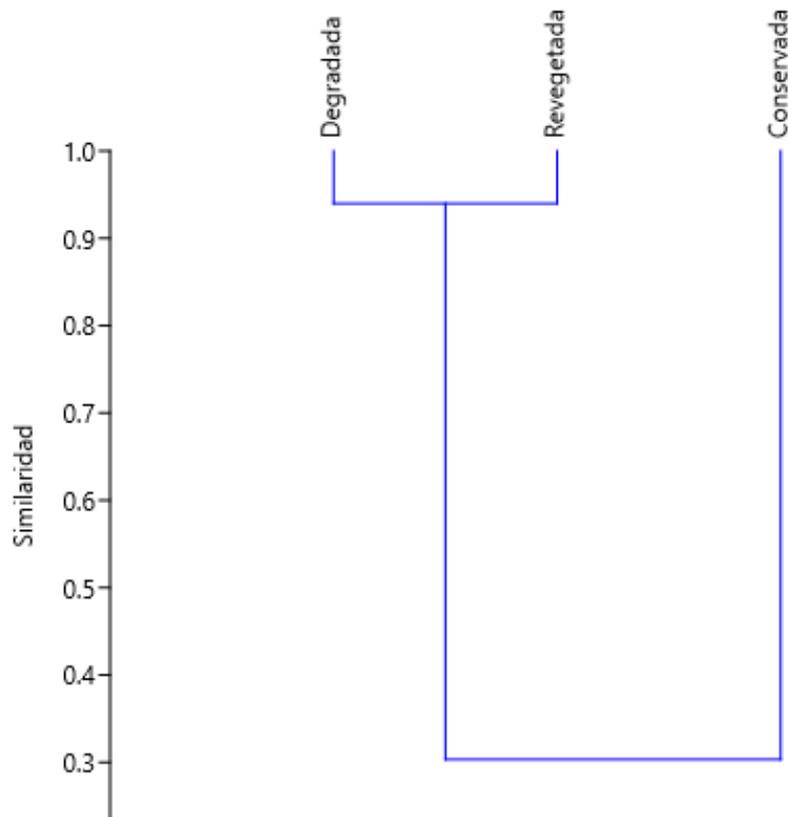


Figura 13. Similitud entre las 3 zonas evaluadas – índice de Morisita Horn

En la Figura 14 se observa la similitud en la composición de especies de los 5 cuadrantes de cada zona, también bajo el método del índice de Morisita-Horn. Se observa que la composición florística de los cuadrantes de la zona revegetada es más similar a los cuadrantes de la zona degradada que de los cuadrantes de la zona conservada. Se aprecian dos grupos bien definidos. El primero compuesto en su totalidad por cuadrantes pertenecientes a la zona conservada, mientras que el segundo grupo contiene todos los cuadrantes de las zonas degradada y revegetada. En este segundo grupo se observa una similitud muy alta en algunos cuadrantes de la zona degradada y revegetada, siendo por lo menos un 90% similares entre sí. Por otro lado, en el primer grupo, los cuadrantes de la zona conservada son menos similares entre sí, debido a que es una zona con mayor diversidad y con menores niveles de dominancia, por lo que el recambio de especies entre cuadrantes es alto.

Por tanto, se rechaza la hipótesis de que la composición florística y cobertura del área revegetada no es más similar a la zona conservada que a la zona degradada. Se esperaba que, al igual que en el caso de la diversidad de especies, la zona revegetada presente una composición florística y cobertura de especies similar a la zona conservada, dado que las

especies nodriza y arbustos nativos permitirían el crecimiento de especies vegetales nativas de matorral andino que se pueden encontrar en la zona conservada.

En este caso, de igual manera, las zonas degradada y revegetada presentan una similitud alta entre sí y la dominancia del kikuyo, y las razones serían las mismas discutidas que se discutieron en la sección anterior. La especie invasora kikuyo al colonizar ampliamente los espacios genera un alto índice de dominancia, lo cual reduce el valor del índice de Shannon. Asimismo, el ganado se alimenta de las plantas herbáceas de regeneración temprana, haciendo imposible su registro para esta zona (Belsky y Gelbard, 2000). Además, transporta consigo semillas y rizomas de especies típicas de campos de cultivos, arvenses o malezas, hasta la zona revegetada, permitiendo así un intercambio de especies entre la zona degradada y la zona revegetada (Belsky y Gelbard, 2000).

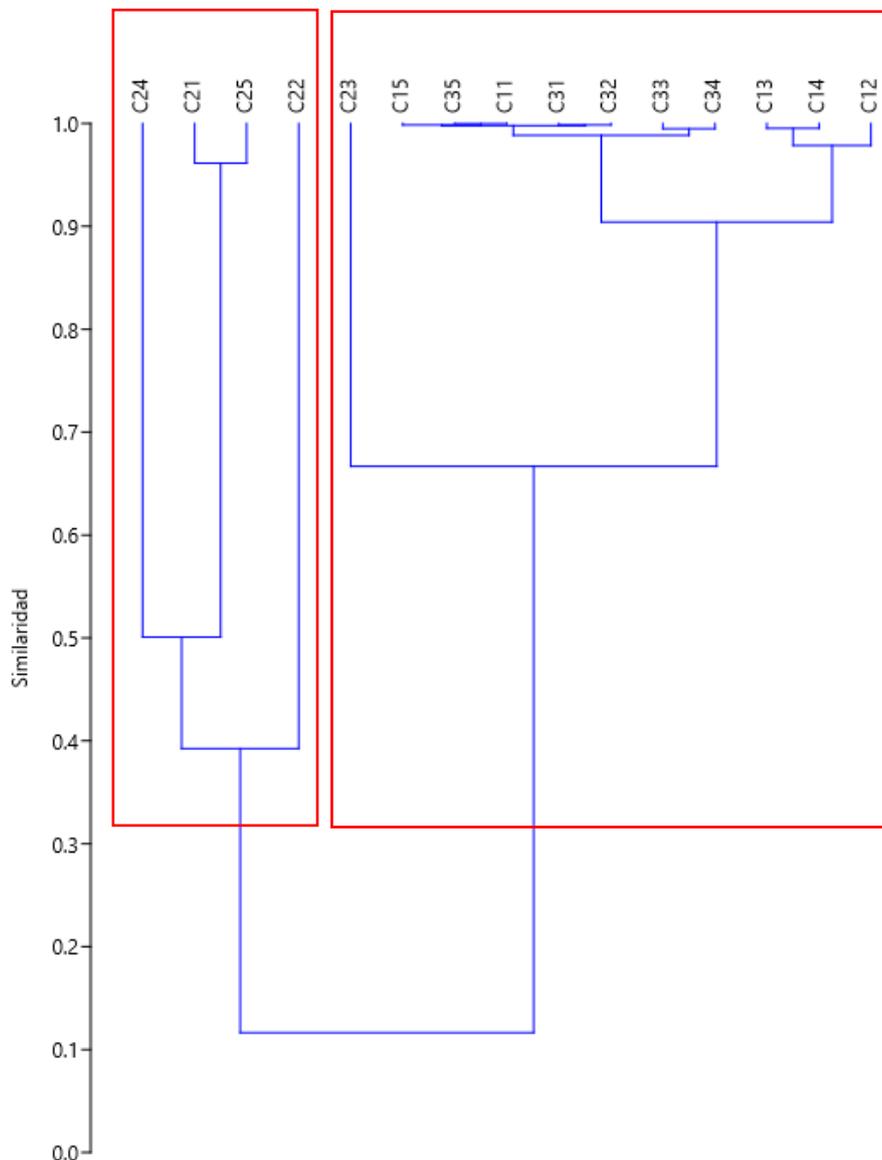


Figura 14. Similitud entre cuadrantes de las 3 zonas evaluadas – índice de Morisita-Horn

Se conoce que el ganado es un agente muy degradante de áreas con especies nativas. Los animales crean parches sin vegetación, y afectan la colonización de especies, mediante tres factores: remoción de hierbas, pisoteo (compactación de suelo) y deposición de heces y orina (Kohler *et al.*, 2006). En ese sentido, la presencia de ganado en la zona revegetada impactó negativamente la diversidad alfa y beta de la zona, evidenciado en sus índices de Shannon y similitud. La disminución de la cobertura vegetal de las especies arbustivas plantadas en la zona revegetada redujo el efecto nodriza de estas, limitando la regeneración natural.

4.4.1. Curvas de Rarefacción

Ante los resultados obtenidos, surge una duda acerca de la caracterización de la composición florística de las zonas evaluadas. Para determinar si las zonas están lo suficientemente caracterizadas en términos de riqueza para poder concluir sobre su similitud, se realizaron curvas de rarefacción. Las Figuras 15-17 muestran curvas de rarefacción o acumulación de especies para cada zona estudiada y sugiere que sí se ha podido caracterizar la riqueza de especies de las zonas degradada y revegetada. No obstante, en el caso de la curva que corresponde a la zona conservada se aprecia una tendencia al aumento, lo que indica que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente para caracterizar la riqueza de especies.

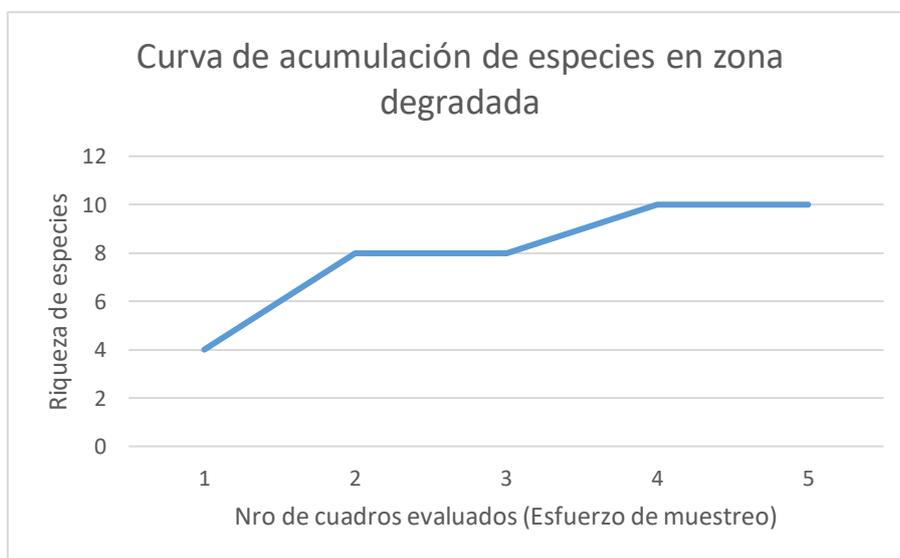


Figura 15. Curva de acumulación de especies de la zona degradada

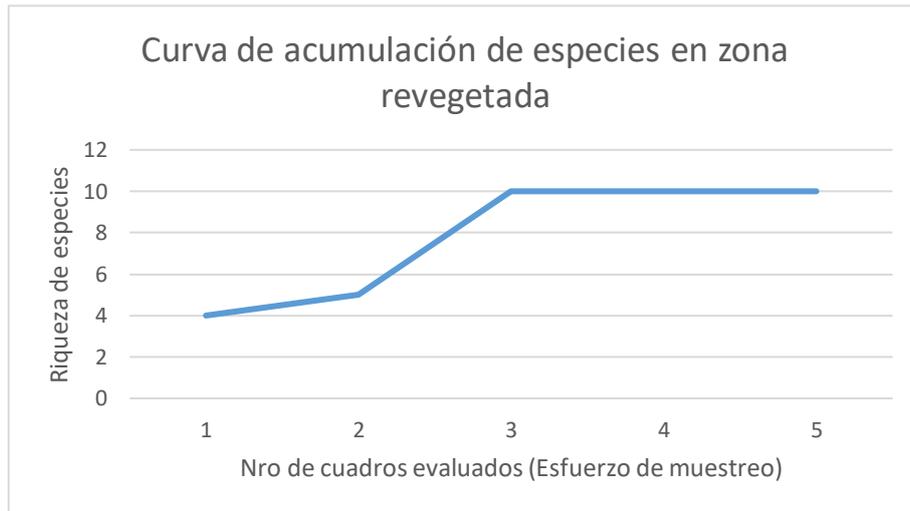


Figura 16. Curva de acumulación de especies de la zona revegetada

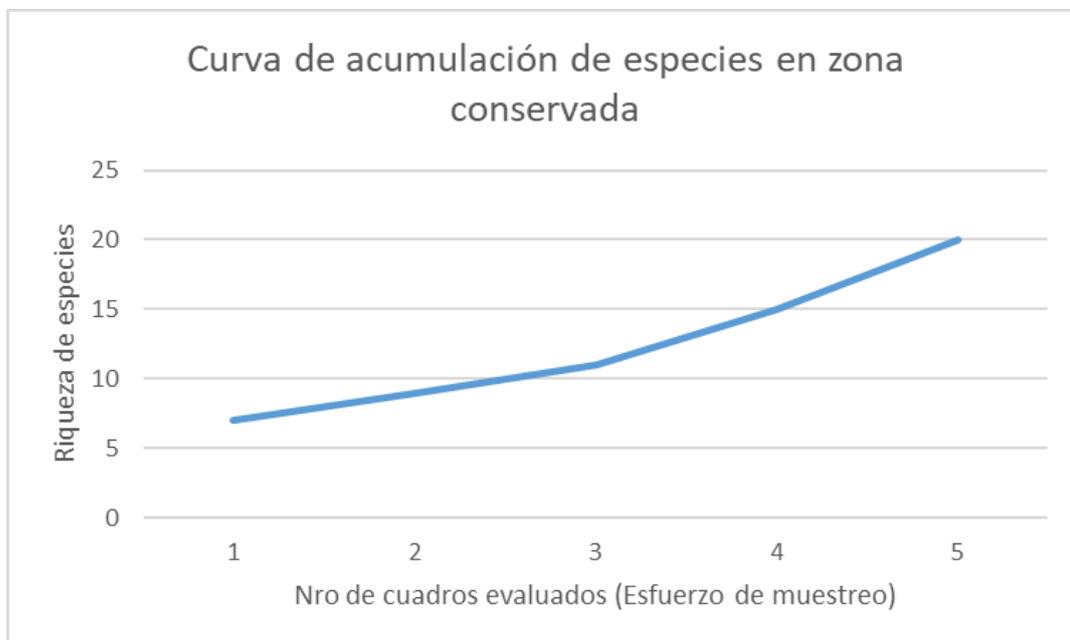


Figura 17. Curva de acumulación de especies de la zona conservada

Para los fines de la presente investigación se considera que esta falta esfuerzo de muestreo para caracterizar mejor la zona conservada no sería un problema mayor. El resultado de aumentar el esfuerzo de muestreo sería una diversidad mayor y una composición florística más distante de las otras dos zonas restantes. Por tanto, se consideró suficiente el esfuerzo de muestreo de 5 cuadrantes, puesto que no alteraría las conclusiones afirmadas anteriormente.

V. CONCLUSIONES

- Es posible revegetar, mediante el método de trasplante y diseño de nucleación, con una plataforma de Depósito de Material Excedente (DME) en un matorral andino con las especies *B. latifolia* y *D. viscosa*. Se obtienen porcentajes de supervivencia relativamente altos para ambas especies.
- La especie *B. latifolia* presenta una mayor supervivencia que la especie *D. viscosa* luego de las actividades de revegetación en el área bajo un método de trasplante y diseño de nucleación.
- Los aditivos como hidrogel y hormonas enraizantes no influyen significativamente en la supervivencia de *B. latifolia* y *D. viscosa*. Asimismo, la distribución de los individuos en bloques tampoco influye significativamente en la supervivencia de ambas especies.
- La diversidad de la zona conservada es significativamente mayor a las diversidades de las zonas degradada y revegetada, luego de 28 de la plantación. Asimismo, no existen diferencias significativas entre la diversidad de la zona degradada y la zona revegetada.
- La zona revegetada tuvo una composición de especies más similar a la de la zona degradada que a las de la zona conservada de matorral andino, luego de 28 meses de la plantación.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda una plantación con la estrategia de nucleación procurando utilizar más especies y menos individuos. Si no, núcleos bien dispersos que replican condiciones naturales.
- Se recomienda monitorear de manera regular las zonas revegetadas, incluso después de observar el establecimiento de las especies.
- Se recomienda coordinar de antemano el proyecto de revegetación con ganaderos locales, explicando los beneficios de la actividad y dándoles oportunidades e incentivos económicos para colaborar en el mismo. De lo contrario, por el desconocimiento de la población acerca del proyecto, podría ocurrir el ingreso de ganado en las zonas revegetadas.
- Se recomienda trabajar con más especies nativas de matorral andino, para obtener más datos sobre la respuesta de las especies nativas a las actividades de restauración. Asimismo, sería ideal incluir especies de valor económico para comunidades y aumentar en la medida de lo posible los individuos plantados para contar con un mayor número de repeticiones.
- En un futuro proyecto de estas mismas características en matorrales andinos, se sugiere no invertir en aditivos. En su lugar, se recomienda invertir recursos en descompactar el terreno de manera minuciosa antes de las actividades de trasplante, dado que algunas especies podrían ser sensibles a suelos poco profundos o compactados, como *D. viscosa*.
- Si se apuesta por el uso de aditivos, se recomienda indagar la manera más eficiente de aplicarlos para la especie con la que se busque trabajar, idealmente en artículos científicos de estudios de caso.
- Se recomienda abonar las especies translocadas con materia orgánica proveniente del suelo de origen de las especies.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acero Nitola, A. M., & Cortés Pérez, F. (2014). Propagación de especies nativas con potencial para restauración ecológica en la microcuenca río La Vega, Tunja-Boyacá. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(147), 195. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.76>
- Al-Humaid, A. I., & Mofteh, A. E. (2007). Effects of hydrophilic polymer on the survival of buttonwood seedlings grown under drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, 30(1), 53–66. <https://doi.org/10.1080/01904160601054973>
- Al-Snafi, A. E. (2017). A review on *Dodonaea viscosa*: A potential medicinal plant. *IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR)*, 07(02), 10–21. <https://doi.org/10.9790/3013-0702011021>
- APG. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Aradottir, A. L., & Hagen, D. (2013). Ecological Restoration. Approaches and Impacts on Vegetation, Soils and Society. In *Advances in Agronomy* (Vol. 120). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407686-0.00003-8>
- Armenteras, D., & Vargas, O. (2016). Patrones Del Paisaje Y Escenarios De Restauración En Colombia: Acercando Escalas. *Acta Biológica Colombiana*, 21(1Supl), 229–239. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n1supl.50848>
- Aronson, J., Clewell, A. F., Blignaut, J. N., & Milton, S. J. (2006). Ecological restoration: A new frontier for nature conservation and economics. *Journal for Nature Conservation*, 14(3–4), 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2006.05.005>
- Bax, V., Francesconi, W., & Delgado, A. (2019). Land-use conflicts between biodiversity conservation and extractive industries in the Peruvian Andes. *Journal of Environmental Management*, 232(December 2018), 1028–1036. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.016>

- Becerra, D. A. (2015). *Monitoreo de la vegetación plantada de un área en proceso de restauración ubicada en predios del Bioparque La Reserva (municipio de Cota, Cundinamarca)*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Bellard, C., Cassey, P., & Blackburn, T. M. (2016). Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters*, *12*(2). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>
- Belsky, A. J., & Gelbard, J. L. (2000). *Livestock grazing and weed invasions in the arid West*.
- Bonner, M. T. L., Schmidt, S., & Shoo, L. P. (2013). A meta-analytical global comparison of aboveground biomass accumulation between tropical secondary forests and monoculture plantations. *For. Ecol. Manage*, *291*, 73–86.
- Brack, A., & Mendiola, C. (2004). *Ecología del Perú* (2nd ed.). Bruño.
- Camacho, M. (2003). *Arbustos para la Reforestación del Distrito Federal. Folleto para productores No. 8*.
- Castañeda, S. L., Garzón, A. E., Cantillo, M. Á., Torres, M. P., & Silva, L. J. (2007). Análisis de la respuesta de ocho especies nativas del bosque alto andino ante dos métodos de propagación. *Colombia Forestal*, *10*(20), 11. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2007.1.a04>
- Castro-Díez, P., Vaz, A. S., Silva, J. S., van Loo, M., Alonso, Á., Aponte, C., Bayón, Á., Bellingham, P. J., Chiuffo, M. C., DiManno, N., Julian, K., Kandert, S., La Porta, N., Marchante, H., Maule, H. G., Mayfield, M. M., Metcalfe, D., Monteverdi, M. C., Núñez, M. A., ... Godoy, O. (2019). Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. *Biological Reviews*, *94*(4), 1477–1501. <https://doi.org/10.1111/brv.12511>
- CBD (United Nations Convention on Biological Diversity). (2016). *Ecosystem restoration: short-term action plan*.
- Ceccon, E., & Pérez, D. R. (2017). *Beyond restoration ecology: social perspectives in Latin America and the Caribbean*. (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica (SIACRE) (ed.)). Vazquez Massini Editores.
- Chaghtai, S. M., Sadiq, A., & Shah, S. Z. (1984). Vegetation around the Shrine of Ghalib Gul Baba in Khwarra-Nilab Valley, NWFP, Pakistan. *Pakistan Journal of Forestry*,

34(3), 145–150.

- Chazdon, R. L. (2008a). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 320(5882), 1458–1460. <https://doi.org/10.1126/science.1155365>
- Chazdon, R. L. (2008b). *Tropical Forest Succession* (W. Carson & S. A. Schnitzer (eds.)). Wiley-Blackwell Publishing.
- Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: Prospects and challenges. *Biotropica*, 48, 716–730.
- Cornish, P. S., & Burgin, S. (2005). Residual effects of glyphosate herbicide in ecological restoration. *Restoration Ecology*, 13(4), 695–702. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00088.x>
- Costa Bastos, D., Scarpate Filho, J. A., Neubern Libardi, M., & Pio, R. (2009). Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(1), 313–318. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542009000100043>
- Crouzeilles, R., Ferreira, M. S., Chazdon, R. L., Lindenmayer, D. B., Sansevero, J. B. B., Monteiro, L., Iribarrem, A., Latawiec, A. E., & Strassburg, B. B. N. (2017). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. *Science Advances*, 3(11), 1–8. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701345>
- Csontos, P. (2007). Seed banks: Ecological definitions and sampling considerations. *Community Ecology*, 8(1), 75–85. <https://doi.org/10.1556/ComEc.8.2007.1.10>
- Cuevas, J. G., Silva, S. I., León-Lobos, P., & Ginocchio, R. (2013). Nurse effect and herbivory exclusion facilitate plant colonization in abandoned mine tailings storage facilities in north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86(1), 63–74. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2013000100006>
- D’Antonio, C. M., & Meyerson, L. A. (2002). Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A synthesis. *Restoration Ecology*, 10(4), 703–713. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2002.01051.x>
- Dale, V., & Beyeler, S. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1, 3–10.

- Escobedo Torres, R. (2010). *Fisiografía, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco* (p. 44). IIAP, DEVIDA.
- Fajardo, L., Cuenca, G., Arrindell, P., Capote, R., & Hasmy, Z. (2011). El uso de los hongos micorrízicos arbusculares en las prácticas de restauración ecológica. *Interciencia*, 36(12), 931–936. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33921507010%0ACómo>
- Farina, A. (2000). *Landscape ecology in action. Holanda: Springer- Science Business Media, B.V.*
- Fischer, J., Riechers, M., Loos, J., Martin-Lopez, B., & Temperton, V. M. (2021). Making the UN Decade on Ecosystem Restoration a Social-Ecological Endeavour. *Trends in Ecology and Evolution*, 36(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.08.018>
- Fonseca, L., Roitman, I., Jacobson, T. K. B., Ogata, R. S., Solari, R. A. F., & Ribeiro, R. J. da C. (2017). Viabilidade do Hidrogel na Recuperação de Cerrado sensu stricto com Espécies Nativas. *Floresta e Ambiente*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.022716>
- Forman, R., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley y Sons.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.
- Gatica-Saavedra, P., Echeverría, C., & Nelson, C. (2017). Ecological indicators for assessing ecological success of forest restoration: a world review. *Restoration Ecology*, 25, 850–857.
- Groenendijk, J. P., Duivenvoorden, J. F., Rietman, N., & Cleef, A. M. (2005). Successional position of dry Andean dwarf forest species as a basis for restoration trials. *Plant Ecology*, 181(2), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s11258-005-7148-x>
- Hanna, W. W., Chaparro, C. J., Bruce W. Mathews, Burns, J. C., Sollenberger, L. E., & Carpenter, J. R. (2004). Perennial Pennisetums. In L. E. Moser, B. L. Burson, & L. E. Sollenberger (Eds.), *Warm-Season (C4) Grasses, Volume 45* (Vol. 13, Issue 45, pp. 503–535). American Society of Agronomy. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronmonogr45.c14>
- Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press.

- Harris, J. A., & Van Diggelen, R. (2008). Ecological restoration as a project for global society. In J. Andel & J. Aronson (Eds.), *Restoration Ecology* (pp. 3–15). Blackwell Publishing.
- Heink, U., & Kowarik, I. (2010). What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators*, *10*, 585–593.
- Higgs, E. (2005). The two-culture problem: Ecological restoration and the integration of knowledge. *Restoration Ecology*, *13*(1), 159–164. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00020.x>
- Higgs, E. S. (1997). What is good ecological restoration? *Conservation Biology*, *11*, 338–348.
- Hobbs, R., Davis, M., Slobodkin, L., Lackey, R., Halvorson, W., & Throop, W. (2004). Restoration ecology: the challenge of social values and expectations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*, 43–48.
- Hobbs, R. J., Higgs, E., & Harris, J. A. (2009). Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, *24*, 599–605.
- Hobbs, R. J., & Norton, D. A. (1996). Toward a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*, *4*, 93–110.
- Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems? *Forest Ecology and Management*, *261*(10), 1558–1563. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.004>
- Holl, K. D., & Zahawi, R. A. (2014). Factors explaining variability in woody above-ground biomass accumulation in restored tropical forest. *For. Ecol. Manage.*, *319*, 36–43.
- Hoyos, M., & Yep, M. (2008). *Diseño de una formulación de aplicación tópica a base de Baccharis latifolia (Chilca), con efecto antiinflamatorio*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Huwasquiche Salvatierra, J., & Kómetter Mogrovejo, R. (2018). *El aporte de los saberes comunales andinos en la regeneración de bosques andinos*. Recuperado de: www.bosquesandinos.org
- IPNI. (2023). *International Plant Names Index*. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens.

Recuperado de: <http://www.ipni.org>

- Jackson, S. T., & Hobbs, R. J. (2009). Ecological restoration in the light of ecological history. *Science*, 325(5940), 567–569. <https://doi.org/10.1126/science.1172977>
- Kandziora, M., Burkhard, B., & Müller, F. (2013). Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators—a theoretical matrix exercise. *Ecological Indicators*, 28, 54–78.
- Khan, M., & Hussain, F. (2012). Palatability and animal preferences of plants in Tehsil Takht-e-Nasrati, District Karak, Pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 7(44), 5858–5872. <https://doi.org/10.5897/ajar12.2095>
- Kohler, F., Gillet, F., Gobat, J. M., & Buttler, A. (2006). Effect of cattle activities on gap colonization in mountain pastures. *Folia Geobotanica*, 41(3), 289–304. <https://doi.org/10.1007/BF02904943>
- Kramer, F. L. (1957). The pepper tree, *Schinus molle* L. *Economic Botany*, 11(4), 322–326. <https://doi.org/10.1007/BF02903811>
- Lázaro-Lobo, A., Ervin, G. N., Caño, L., & Panetta, F. D. (2021). Biological Invasion by *Baccharis*. In G. W. Fernandes, Y. Oki, & M. Barbosa (Eds.), *Baccharis*. Springer. https://doi.org/doi.org/10.1007/978-3-030-83511-8_8
- Levy-Tacher, S. I., Vleut, I., Román-Dañobeytia, F., & Aronson, J. (2015). Natural regeneration after long-term bracken fern control with balsa (*Ochroma pyramidale*) in the Neotropics. *Forests*, 6(6), 2163–2177. <https://doi.org/10.3390/f6062163>
- Lindenmayer, D. B., & Fischer, J. (2013). *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Island Press.
- Loreau, M. (2010). *From populations to ecosystems: theoretical foundations for a new ecological synthesis*. Princeton University Press.
- Lu, F., Hu, H., Sun, W., Zhu, J., Liu, G., Zhou, W., Zhang, Q., Shi, P., Liu, X., Wu, X., Zhang, L., Wei, X., Dai, L., Zhang, K., Sun, Y., Xue, S., Zhang, W., Xiong, D., Deng, L., ... Yu, G. (2018). Effects of national ecological restoration projects on carbon sequestration in China from 2001 to 2010. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(16), 4039–4044. <https://doi.org/10.1073/pnas.1700294115>

- Madrigal, J., Hernando, C., Guijarro, M., & Díez, C. (2007). *Influencia de la corta hahecho y tratamiento de residuos en la supervivencia del regenerado natural post-incendio de Pinus pinaster Ait. en el monte "Egidos" Acebo (Cáceres, España)*.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.
- March Mifsut, I., & Martínez Jiménez, M. (2007). *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad: prioridades en México* (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (ed.)).
- Martin, D. M. (2017). Ecological restoration should be redefined for the twenty-first century. *Restoration Ecology*, 25(5), 668–673. <https://doi.org/10.1111/rec.12554>
- Martinez, C., Orozco, A., & Martorell, C. (2006). Efectividad de algunos tratamientos pregerminativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta Oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Sociedad Botánica de México*, 79, 9–20.
- Meli, P., Herrera, F. F., Melo, F., Pinto, S., Aguirre, N., Musálem, K., Minaverri, C., Ramírez, W., & Brancalion, P. H. S. (2017). Four approaches to guide ecological restoration in Latin America. *Restoration Ecology*, 25(2), 156–163. <https://doi.org/10.1111/rec.12473>
- Meli, P., Martínez-Ramos, M., Rey-Benayas, J. M., & Carabias, J. (2014). Combining ecological, social and technical criteria to select species for forest restoration. *Applied Vegetation Science*, 17(4), 744–753. <https://doi.org/10.1111/avsc.12096>
- Mendoza-Hernández, P. E., Orozco-Segovia, A., Meave, J. A., Valverde, T., & Martínez-Ramos, M. (2013). Vegetation recovery and plant facilitation in a human-disturbed lava field in a megacity: Searching tools for ecosystem restoration. *Plant Ecology*, 214(1), 153–167. <https://doi.org/10.1007/s11258-012-0153-y>
- MINAM. (2019). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú - Memoria Descriptiva. *Ministerio Del Ambiente*, 1–124. Recuperado de: [65](https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva%0Ahttps://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-</p>
</div>
<div data-bbox=)

- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). (2006). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CIERRE DE MINAS*. (p. 62). DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES MINEROS.
- Moreno, C. E. (2001). *M&T-Manuales y Tesis SEA* (CYTED, ORCYT/UNESCO, & SEA (eds.); 1st ed., p. 84). GORFI, S.A.
- Mucina, L., Bustamante-Sánchez, M. A., Duguay, B., Holmes, P., Keeler-Wolf, T., Armesto, J. J., Dobrowolski, M., Gaertner, M., Smith-Ramírez, C., & Vilagrosa, A. (2017). Ecological restoration in mediterranean-type shrublands and woodlands. In S. Allison & S. Murphy (Eds.), *Routledge Handbook of Ecological and Environmental Restoration*. (pp. 173–196). Taylor & Francis. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/318307241_Ecological_restoration_in_mediterranean-type_shrublands_and_woodlands#fullTextFileContent [accessed Oct 23 2023].
- Murcia, C. (1997). Evaluation of Andean alder as a catalyst for the recovery of tropical cloud forests in Colombia. *Forest Ecology and Management*, 99, 163–170.
- Norton, D. A. (1991). *Restoration of indigenous vegetation on sites disturbed by alluvial gold mining in Westland*.
- Ochoa, J. G., & Andrade, G. I. (2003). Flora introducida en el Santuario Histórico de Machu Picchu: Inventario y prioridades de manejo para la conservación de la biodiversidad. *Ecología En Bolivia*, 38(2), 141–160. file:///scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282003000200005&lang=pt
- Oxford. (2023). *Oxford Dictionary*. Oxford Dictionary. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/ecosystem>
- Parker, R. N. (1956). *A forest flora for the Punjab with Hazara and Delhi*. Govt.
- Pearson, D. E., Ortega, Y. K., Eren, Ö., & Hierro, J. L. (2018). Community assembly theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(5), 313–325. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.03.002>
- Pedrero-López, L. V., Rosete-Rodríguez, A., Sánchez-Coronado, M. E., Mendoza-Hernández, P. E., & Orozco-Segovia, A. (2016). Effects of hydropriming treatments on the invigoration of aged *Dodonaea viscosa* seeds and water-holding

- polymer on the improvement of seedling growth in a lava field. *Restoration Ecology*, 24(1), 61–70. <https://doi.org/10.1111/rec.12283>
- Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 285–307.
- Pickett, S. T., Kolasa, J., Armesto, J. J., & Collins, S. L. (1989). The concept of ecological disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 54, 129–136.
- Pickett, S. T., & White, P. (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press Inc.
- Powell, K. I., Chase, J. M., & Knight, T. M. (2011). A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. *American Journal of Botany*, 98(3), 539–548. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000402>
- Prach, K., Durigan, G., Fennessy, S., Overbeck, G. E., Torezan, J. M., & Murphy, S. D. (2019). A primer on choosing goals and indicators to evaluate ecological restoration success. *Restoration Ecology*, 27(5), 917–923. <https://doi.org/10.1111/rec.13011>
- Prada, J., Ordúz-Díaz, L. L., & Coy-Barrera, E. (2016). *Baccharis latifolia*: una Asteraceae poco valorada con potencialidad química y biológica en el neotrópico. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 12(1), 92–105. <https://doi.org/10.18359/rfcb.1858>
- Raffaele, E., & Veblen, T. T. (1998). Facilitation by nurse shrubs of resprouting behavior in a post-fire shrubland in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 9(5), 693–698. <https://doi.org/10.2307/3237287>
- Rangel, J. O., & Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. In *Colombia diversidad biótica II. Tipos de vegetación en Colombia* (pp. 59–82).
- Rey Benayas, J. M., Newton, A. C., Diaz, A., & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis. *Science*, 325(5944), 1121–1124. <https://doi.org/10.1126/science.1172460>
- Reynel, C., & León, J. (1990). *Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos*. Proyecto FAO/Holanda/DGFF.
- Rodríguez Contreras, C. W., & Vargas Solano, A. A. (2015). *COMPARACIÓN ENTRE DOS TIPOS DE PROPAGACIÓN EN LA ESPECIE *Dodonaea viscosa* (L.) JACQ. EN BOGOTÁ, COLOMBIA* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<http://hdl.handle.net/11349/26804>.

- Rodríguez, E. (2010). *Clima, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco*. (p. 36). Convenio entre el IIAP, DEVIDA.
- Samper, C., & Vallejo, M. I. (2007). Estructura y dinámica de poblaciones de plantas en un bosque andino. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(118), 57–68.
- Sassi, P. L., Borghi, C. E., Dacar, M. A., & Bozinovic, F. (2011). Geographic and seasonal variability in feeding behaviour of a small herbivorous rodent. *Acta Theriologica*, 56(1), 35–43. <https://doi.org/10.1007/s13364-010-0007-8>
- Scervino, R. P., & Torezan, J. M. D. (2015). Factors affecting the genesis of vegetation patches in anthropogenic pastures in the Atlantic forest domain in Brazil. *Plant Ecol. Divers.*, 8, 475–482.
- SER. (2004). Principios de SER internacional sobre la restauración ecológica. *Society for Ecological Restoration International*, 10. Recuperado de: https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf
- Shono, K., Cadaweng, E. A., & Durst, P. B. (2007). Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. *Restor. Ecol.*, 15, 620–626.
- Shoo, L. P., Freebody, K., Kanowski, J., & Catterall, C. P. (2015). Slow recovery of tropical old-field rainforest regrowth and the value and limitations of active restoration. *Conserv. Biol.*, 30, 121–132.
- Shooshtarian, S., Abedi-Kupai, J., & TehraniFar, A. (2011). *Evaluation of Application of Superabsorbent Polymers in Green Space of Arid and Semi-Arid Regions with emphasis on Iran*. 19(301), 6740. [http://indication.bsnmedical.com/fileadmin/professionals/PDFs/Acute Wound Care EBM/Bali D 2010 Clinical experiences with a Skin Stapler EWMA.pdf](http://indication.bsnmedical.com/fileadmin/professionals/PDFs/Acute_Wound_Care_EBM/Bali_D_2010_Clinical_experiences_with_a_Skin_Stapler_EWMA.pdf)
- Tabagiba, S. D., DARDENGO, M. C. J. D., EFFGEN, T. A. M., REIS, E. F., & PEZZOPANE, J. E. M. (2000). *Efeitos do ácido-indol-butírico na indução e formação de raízes em estacas de pingo-de-ouro (Duranta repens Linn "Aurea")*. (pp. 1743–1745). IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V

Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.

- Turner, M. (2010). Disturbance and landscape dynamics in a changing world. *Ecology*, *91*(10), 2833–2849. <https://doi.org/Doi:10.1890/10-0097.1>
- Van Diggelen, R., Grootjans, A. P., & Harris, J. A. (2001). Ecological restoration: State of the art or state of the science? *Restoration Ecology*, *9*(2), 115–118. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2001.009002115.x>
- Velásquez, A. (2007). *Actividad antimicrobiana de extractos de Franseria artemisioides, Rumex palustris, Baccharis latifolia, Cestrum parqui y Piper asterifolium frente a Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa y Enterococcus faecali*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Vitousek, P. M., D'Antonio, C. M., Loope, L. L., Rejmánek, M., & Westbrooks, R. (1997). Introduced species: A significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, *21*(1), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/24054520>
- Wagner, V., Antunes, P. M., Irvine, M., & Nelson, C. R. (2017). Herbicide usage for invasive non-native plant management in wildland areas of North America. *Journal of Applied Ecology*, *54*(1), 198–204. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12711>
- Webber, H. (1992). *The Greening of the Hill. Revegetation around Broken Hill in the 1930s*. Hyland House.
- Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los Andes Peruanos*. Min. Agric. Lima.
- Weidlich, E. W. A., Flórido, F. G., Sorrini, T. B., & Brancalion, P. H. S. (2020). Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. *Journal of Applied Ecology*, *57*(9), 1806–1817. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13656>
- Westman, W. E. (1978). Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *Bioscience*, *28*, 705–710.
- Whaley, O., Pérez, E., Tenorio, M., Quinteros, F., Mendoza, M., Pecho, O., & Orellana, A. (2010). *Plantas y Vegetación de Ica , Perú* (Issue January). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Oliver-Whaley/publication/281828859_Plantas_y_vegetacion_de_Ica_Peru_-_Un_recurso_para_su_restauracion_y_conservacion/links/55f9f0a308ae07629df23ff8/Plantas-y-vegetacion-de-Ica-Peru-Un-recurso-para-su-restauracion-y-co

- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3), 213–251.
- Zahawi, R. A., Reid, J. L., & Holl, K. D. (2014). Hidden costs of passive restoration. *Restor. Ecol.*, 22, 284–287.
- Zárate, R., Martínez, P., Ramírez, F. F., & Torres, L. A. (2015). Contribución Al Conocimiento De La Composición Florística Del Departamento De Huánuco , Perú Contribution To the Knowledge of the Floristic Composition of the Department of Huanuco , Peru Folia. *Folia Amazonica*, 24(2005), 91–100.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Valores de los indicadores de diversidad para cada cuadrante evaluado

Zona	Cuadros	Riqueza	Simpson (1-D)	Shannon H
Revegetada	C11	4	0.02	0.06
	C12	3	0.46	0.68
	C13	8	0.38	0.66
	C14	2	0.40	0.59
	C15	4	0.09	0.24
Conservada	C21	7	0.31	0.70
	C22	4	0.59	1.02
	C23	5	0.61	1.03
	C24	8	0.79	1.63
	C25	9	0.47	1.00
Degradada	C31	4	0.11	0.27
	C32	6	0.13	0.34
	C33	3	0.22	0.44
	C34	5	0.29	0.61
	C35	2	0.03	0.07

Anexo 2: Datos de supervivencia de *Baccharis latifolia* y *Dodonaea viscosa* *Baccharis latifolia*

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	14/10/2019	0	1	199	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	199	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	199	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	199	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	53	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	53	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	53	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	53	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	34	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	34	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	34	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	34	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	105	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	105	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	105	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	105	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	31	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	31	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	31	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	31	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	181	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	181	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	181	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	181	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	173	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	173	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	173	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	173	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	1	195	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	1	195	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	1	195	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	1	195	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	130	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	130	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	130	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	130	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	127	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	127	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	127	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	127	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	203	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	203	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	14/10/2019	0	2	203	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	203	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	59	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	59	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	59	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	59	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	94	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	94	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	94	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	94	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	252	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	252	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	252	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	252	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	205	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	205	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	205	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	205	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	2	11	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	2	11	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	2	11	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	2	11	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	71	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	71	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	71	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	71	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	167	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	167	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	167	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	167	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	255	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	255	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	255	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	255	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	140	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	140	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	140	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	140	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	15	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	15	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	15	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	15	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	14/10/2019	0	3	75	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	75	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	75	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	75	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	214	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	214	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	214	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	214	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	121	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	121	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	121	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	121	T4	1
Instalación	14/10/2019	0	3	50	T1	1
Instalación	14/10/2019	0	3	50	T2	1
Instalación	14/10/2019	0	3	50	T3	1
Instalación	14/10/2019	0	3	50	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	199	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	1	199	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	199	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	199	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	53	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	53	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	53	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	53	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	34	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	34	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	34	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	34	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	105	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	105	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	105	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	105	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	31	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	31	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	31	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	31	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	181	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	181	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	181	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	181	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	1	173	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	1	173	T2	0

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	1/11/2019	1	1	173	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	173	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	195	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	195	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	195	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	1	195	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	130	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	130	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	130	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	130	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	127	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	127	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	127	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	127	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	203	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	203	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	203	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	203	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	59	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	59	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	59	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	59	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	94	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	94	T2	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	94	T3	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	94	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	252	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	252	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	252	T3	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	252	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	205	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	205	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	205	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	2	205	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	11	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	11	T2	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	11	T3	0
Evaluación	1/11/2019	1	2	11	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	71	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	71	T2	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	71	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	71	T4	0

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	1/11/2019	1	3	167	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	167	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	167	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	167	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	255	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	255	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	255	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	255	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	140	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	140	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	140	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	140	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	15	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	15	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	15	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	15	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	75	T1	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	75	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	75	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	75	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	214	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	214	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	214	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	214	T4	0
Evaluación	1/11/2019	1	3	121	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	121	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	121	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	121	T4	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	50	T1	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	50	T2	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	50	T3	1
Evaluación	1/11/2019	1	3	50	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	199	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	199	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	199	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	199	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	53	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	53	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	53	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	53	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	34	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	34	T2	0

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	27/11/2019	2	1	34	T3	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	34	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	105	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	105	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	105	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	105	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	31	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	31	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	31	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	31	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	181	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	181	T2	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	181	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	181	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	173	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	173	T2	0
Evaluación	27/11/2019	2	1	173	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	173	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	195	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	195	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	195	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	1	195	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	130	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	130	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	130	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	130	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	127	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	127	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	127	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	127	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	203	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	203	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	203	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	203	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	59	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	59	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	59	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	59	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	94	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	94	T2	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	94	T3	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	94	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	27/11/2019	2	2	252	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	252	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	252	T3	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	252	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	205	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	205	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	205	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	2	205	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	11	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	11	T2	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	11	T3	0
Evaluación	27/11/2019	2	2	11	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	71	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	71	T2	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	71	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	71	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	167	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	167	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	167	T3	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	167	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	255	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	255	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	255	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	255	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	140	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	140	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	140	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	140	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	15	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	15	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	15	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	15	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	75	T1	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	75	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	75	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	75	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	214	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	214	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	214	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	214	T4	0
Evaluación	27/11/2019	2	3	121	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	121	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	27/11/2019	2	3	121	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	121	T4	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	50	T1	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	50	T2	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	50	T3	1
Evaluación	27/11/2019	2	3	50	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	199	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	199	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	199	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	199	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	53	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	53	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	53	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	53	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	34	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	34	T2	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	34	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	34	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	105	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	105	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	105	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	105	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	31	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	31	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	31	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	31	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	181	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	181	T2	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	181	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	181	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	173	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	173	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	173	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	173	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	195	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	195	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	1	195	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	1	195	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	130	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	130	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	130	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	130	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	3/2/2020	3	2	127	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	127	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	127	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	127	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	203	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	203	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	203	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	203	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	59	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	59	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	59	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	59	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	94	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	94	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	94	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	94	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	252	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	252	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	252	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	252	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	205	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	205	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	205	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	205	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	11	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	2	11	T2	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	11	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	2	11	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	71	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	71	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	71	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	71	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	167	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	167	T2	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	167	T3	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	167	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	255	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	255	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	255	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	255	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	140	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	140	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	3/2/2020	3	3	140	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	140	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	15	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	15	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	15	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	15	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	75	T1	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	75	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	75	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	75	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	214	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	214	T2	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	214	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	214	T4	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	121	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	121	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	121	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	121	T4	0
Evaluación	3/2/2020	3	3	50	T1	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	50	T2	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	50	T3	1
Evaluación	3/2/2020	3	3	50	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	199	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	199	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	199	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	199	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	53	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	53	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	53	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	53	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	34	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	34	T2	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	34	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	34	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	105	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	105	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	105	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	105	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	31	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	31	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	31	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	31	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	5/3/2020	4	1	181	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	181	T2	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	181	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	181	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	173	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	173	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	173	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	173	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	195	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	195	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	1	195	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	1	195	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	130	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	130	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	130	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	130	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	127	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	127	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	127	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	127	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	203	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	203	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	203	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	203	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	59	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	59	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	59	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	59	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	94	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	94	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	94	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	94	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	252	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	252	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	252	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	252	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	205	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	205	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	205	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	205	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	11	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	2	11	T2	0

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	5/3/2020	4	2	11	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	2	11	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	71	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	71	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	71	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	71	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	167	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	167	T2	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	167	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	167	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	255	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	255	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	255	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	255	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	140	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	140	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	140	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	140	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	15	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	15	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	15	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	15	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	75	T1	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	75	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	75	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	75	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	214	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	214	T2	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	214	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	214	T4	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	121	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	121	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	121	T3	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	121	T4	0
Evaluación	5/3/2020	4	3	50	T1	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	50	T2	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	50	T3	1
Evaluación	5/3/2020	4	3	50	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	199	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	199	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	199	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	199	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	12/1/2020	5	1	53	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	53	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	53	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	53	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	34	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	34	T2	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	34	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	34	T4	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	105	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	105	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	105	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	105	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	31	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	31	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	31	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	31	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	181	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	181	T2	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	181	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	181	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	173	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	173	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	173	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	173	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	195	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	195	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	1	195	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	1	195	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	130	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	130	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	130	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	130	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	127	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	127	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	127	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	127	T4	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	203	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	203	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	203	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	203	T4	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	59	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	59	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	N° Ev	Bloque	N° M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	12/1/2020	5	2	59	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	59	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	94	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	94	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	94	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	94	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	252	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	252	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	252	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	252	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	205	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	205	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	205	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	205	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	11	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	11	T2	0
Evaluación	12/1/2020	5	2	11	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	2	11	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	71	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	71	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	71	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	71	T4	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	167	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	167	T2	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	167	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	167	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	255	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	255	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	255	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	255	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	140	T1	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	140	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	140	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	140	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	15	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	15	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	15	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	15	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	75	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	75	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	75	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	75	T4	0

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	12/1/2020	5	3	214	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	214	T2	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	214	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	214	T4	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	121	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	121	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	121	T3	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	121	T4	0
Evaluación	12/1/2020	5	3	50	T1	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	50	T2	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	50	T3	1
Evaluación	12/1/2020	5	3	50	T4	1

Dodonaea viscosa

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	10/31/2019	0	1	118	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	118	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	118	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	118	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	113	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	113	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	113	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	113	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	186	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	186	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	186	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	186	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	48	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	48	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	48	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	48	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	46	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	46	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	46	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	46	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	123	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	123	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	123	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	123	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	1	42	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	42	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	42	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	42	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	10/31/2019	0	1	177	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	1	177	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	1	177	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	1	177	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	36	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	36	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	36	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	36	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	3	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	3	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	3	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	3	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	63	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	63	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	63	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	63	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	69	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	69	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	69	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	69	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	13	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	13	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	13	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	13	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	23	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	23	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	23	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	23	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	142	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	142	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	142	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	142	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	2	162	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	2	162	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	2	162	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	2	162	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	77	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	77	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	77	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	77	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	83	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	83	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Instalación	10/31/2019	0	3	83	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	83	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	82	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	82	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	82	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	82	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	158	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	158	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	158	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	158	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	246	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	246	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	246	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	246	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	218	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	218	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	218	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	218	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	155	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	155	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	155	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	155	T4	1
Instalación	10/31/2019	0	3	221	T1	1
Instalación	10/31/2019	0	3	221	T2	1
Instalación	10/31/2019	0	3	221	T3	1
Instalación	10/31/2019	0	3	221	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	118	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	118	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	118	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	118	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	113	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	113	T2	0
Evaluación	11/28/2019	1	1	113	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	113	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	186	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	186	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	186	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	186	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	48	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	48	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	48	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	48	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	11/28/2019	1	1	46	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	46	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	46	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	46	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	123	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	123	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	123	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	123	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	42	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	42	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	42	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	42	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	177	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	177	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	177	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	1	177	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	36	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	36	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	36	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	36	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	3	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	3	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	3	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	3	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	63	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	63	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	63	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	63	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	69	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	69	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	69	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	69	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	13	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	13	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	13	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	13	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	23	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	23	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	23	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	23	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	142	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	142	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	11/28/2019	1	2	142	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	142	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	162	T1	0
Evaluación	11/28/2019	1	2	162	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	162	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	2	162	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	77	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	77	T2	0
Evaluación	11/28/2019	1	3	77	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	77	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	83	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	83	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	83	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	83	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	82	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	82	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	82	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	82	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	158	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	158	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	158	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	158	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	246	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	246	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	246	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	246	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	218	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	218	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	218	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	218	T4	0
Evaluación	11/28/2019	1	3	155	T1	0
Evaluación	11/28/2019	1	3	155	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	155	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	155	T4	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	221	T1	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	221	T2	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	221	T3	1
Evaluación	11/28/2019	1	3	221	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	118	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	118	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	118	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	118	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	2/3/2020	2	1	113	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	113	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	113	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	113	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	186	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	186	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	186	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	186	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	48	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	48	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	48	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	48	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	46	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	46	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	46	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	46	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	123	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	123	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	123	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	123	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	42	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	42	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	42	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	42	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	177	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	1	177	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	177	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	1	177	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	36	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	36	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	36	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	36	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	3	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	3	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	3	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	3	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	63	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	63	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	63	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	63	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	69	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	69	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	2/3/2020	2	2	69	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	69	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	13	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	13	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	13	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	13	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	23	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	23	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	23	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	23	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	142	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	142	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	142	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	142	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	162	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	162	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	2	162	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	2	162	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	77	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	77	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	77	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	77	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	83	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	83	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	83	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	83	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	82	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	82	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	82	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	82	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	158	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	158	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	158	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	158	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	246	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	246	T2	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	246	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	246	T4	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	218	T1	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	218	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	218	T3	1
Evaluación	2/3/2020	2	3	218	T4	0

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	2/3/2020	2	3	155	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	155	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	155	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	155	T4	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	221	T1	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	221	T2	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	221	T3	0
Evaluación	2/3/2020	2	3	221	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	118	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	118	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	118	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	118	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	113	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	113	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	113	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	113	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	186	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	186	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	186	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	186	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	48	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	48	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	48	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	48	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	46	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	46	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	46	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	46	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	123	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	123	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	123	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	123	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	42	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	42	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	42	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	42	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	177	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	1	177	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	177	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	1	177	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	36	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	36	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	3/5/2020	3	2	36	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	36	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	3	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	3	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	3	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	3	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	63	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	63	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	63	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	63	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	69	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	69	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	69	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	69	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	13	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	13	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	13	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	13	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	23	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	23	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	23	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	23	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	142	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	142	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	142	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	142	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	162	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	162	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	2	162	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	2	162	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	77	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	77	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	77	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	77	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	83	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	83	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	83	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	83	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	82	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	82	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	82	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	82	T4	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	3/5/2020	3	3	158	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	158	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	158	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	158	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	246	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	246	T2	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	246	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	246	T4	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	218	T1	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	218	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	218	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	218	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	155	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	155	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	155	T3	1
Evaluación	3/5/2020	3	3	155	T4	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	221	T1	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	221	T2	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	221	T3	0
Evaluación	3/5/2020	3	3	221	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	118	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	118	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	118	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	118	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	113	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	113	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	113	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	113	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	186	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	186	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	186	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	186	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	48	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	48	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	48	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	48	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	46	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	46	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	46	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	46	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	123	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	123	T2	1

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	1/12/2022	4	1	123	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	123	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	42	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	42	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	42	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	42	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	1	177	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	177	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	177	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	1	177	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	36	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	36	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	36	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	36	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	3	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	3	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	3	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	3	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	63	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	63	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	63	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	63	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	69	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	69	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	69	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	69	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	13	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	13	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	13	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	13	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	23	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	23	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	23	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	23	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	142	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	142	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	142	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	142	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	162	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	2	162	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	162	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	2	162	T4	0

Continuación ...

Estado	Fecha	Nº Ev	Bloque	Nº M	Tratamiento	Supervivencia
Evaluación	1/12/2022	4	3	77	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	77	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	77	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	77	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	83	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	83	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	83	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	83	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	82	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	82	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	82	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	82	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	158	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	158	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	158	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	158	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	246	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	246	T2	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	246	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	246	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	218	T1	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	218	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	218	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	218	T4	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	155	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	155	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	155	T3	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	155	T4	1
Evaluación	1/12/2022	4	3	221	T1	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	221	T2	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	221	T3	0
Evaluación	1/12/2022	4	3	221	T4	0

Anexo 3: Datos de regeneración de la vegetación en las zonas evaluadas

Cuadro	Especie	Altura (cm)	Cobertura %
C11	Asteraceae 1	14	0.047124
C11	Cenchrus clandestinus	5	39.866904
C11	Poaceae 2	23	0.023562
C11	Lamiaceae indet.	10	0.31416
C12	Cenchrus clandestinus	10	81
C12	Lamiaceae indet.	15	44.862048
C12	Trifolium sp.	6	0.659736
C13	Cenchrus clandestinus	9	61.5
C13	Lamiaceae indet.	17	16.96464
C13	Trifolium sp.	2	0.062832
C13	Gamochaeta americana	9	1.837836
C13	Desmodium molliculum	4	0.376992
C13	Bidens pilosa	11	0.047124
C13	Sonchus aff. oleraceus	2	0.047124
C13	Asteraceae 2	17	0.031416
C14	Cenchrus clandestinus	8	30
C14	Lamiaceae indet.	13	11.30976
C15	Cenchrus clandestinus	9	17
C15	Gamochaeta americana	17	0.27489
C15	Lamiaceae indet.	13	0.062832
C15	Bidens pilosa	10	0.27489
C15	Gamochaeta americana	13	0.251328
C31	Cenchrus clandestinus	2	90
C31	Poaceae 3	23	3.06306
C31	Dalea cf. coerulea	27	2.136288
C31	Sorghum sp.	15	0.282744
C32	Cenchrus clandestinus	2	90
C32	Poaceae 3	15	1.25664
C32	Medicago sp.	2	2.010624
C32	Trifolium sp.	4	0.047124
C32	nn5	0.5	3.29868
C32	Desmodium molliculum	3	0.23562
C33	Cenchrus clandestinus	3	70
C33	Poaceae 3	25	3.76992
C33	nn5	1	5.65488
C34	Cenchrus clandestinus	1	23.562
C34	Poaceae 3	31	3.251556
C34	Gamochaeta americana	3	0.188496
C34	nn5	1	0.7854
C34	Verbena litoralis	17	0.518364
C35	Cenchrus clandestinus	1	11.781
C35	Poaceae 3	15	0.15708
C21	Poaceae 4	43	3.1416
C21	Cenchrus clandestinus	3	1.641486

Continuación ...

Cuadro	Especie	Altura (cm)	Cobertura %
C21	Dalea cf. coerulea	45	5.18364
C21	Dodonaea viscosa	200	51.930648
C21	Verbena litoralis	4	0.23562
C21	Minthostachys aff. mollis	10	0.47124
C21	Gentianaceae	15	0.35343
C22	Dodonaea viscosa	122	30.662016
C22	Baccharis linearifolia cf. subsp. chilco	205	54.978
C22	Minthostachys aff. mollis	204	14.1372
C22	Ophryosporus cf. chilca	50	1.06029
C23	Dodonaea viscosa	350	80
C23	Baccharis latifolia	83	8.95356
C23	Baccharis latifolia	104	18.53544
C23	Minthostachys aff. mollis	65	0.424116
C23	Cenchrus clandestinus	3	90
C23	Poaceae 3	28	0.70686
C24	Dodonaea viscosa	72	31.416
C24	Baccharis latifolia	25	5.65488
C24	Minthostachys aff. mollis	18	0.54978
C24	Cenchrus clandestinus	3	15
C24	Baccharis latifolia	32	12.9591
C24	Desmodium molliculum	17	0.659736
C24	Bidens pilosa	15	0.164934
C24	Senecio sp.	209	23.373504
C24	Cestrum sp.	3.8	30
C25	Cenchrus clandestinus	2	4
C25	Minthostachys aff. mollis	20	0.094248
C25	Alternanthera porrigens	15	0.125664
C25	Bidens pilosa	22	0.23562
C25	Jungia cf. schuerae	63	6.2832
C25	Myrtaceae 1	95	8.79648
C25	Llagunoa cf. nitida	134	16.4934
C25	mn 9	60	0.54978
C25	Dodonaea viscosa	300	90

Anexo 4: Composición florística de las 3 zonas evaluadas

Especies	Cuadrante														
	C11	C12	C13	C14	C15	C21	C22	C23	C24	C25	C31	C32	C33	C34	C35
<i>Alternanthera porrigens</i>										X					
<i>Baccharis latifolia</i>								X	X						
<i>Baccharis linearifolia</i> cf. <i>subsp. chilco</i>							X								
<i>Bidens Pilosa</i>			X		X				X	X					
<i>Cenchrus clandestinus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cestrum</i> sp.									X						
<i>Dalea</i> cf. <i>coerulea</i>						X					X				
<i>Desmodium molliculum</i>			X						X			X			
<i>Dodonaea viscosa</i>						X	X	X	X	X					
<i>Gamochaeta americana</i>			X		X									X	
<i>Jungia</i> cf. <i>schuerai</i>										X					
<i>Lamiaceae</i> indet.	X	X	X	X	X										
<i>Llagunoa</i> cf. <i>nitida</i>										X					
<i>Medicago</i> sp.												X			
<i>Minthostachys</i> aff. <i>Mollis</i>						X	X	X	X	X					
<i>Ophryosporus</i> cf. <i>chilca</i>							X								
<i>Senecio</i> sp.									X						
<i>Sonchus</i> aff. <i>Oleraceus</i>			X												
<i>Sorghum</i> sp.											X				
<i>Trifolium</i> sp.		X	X									X			
<i>Verbena litoralis</i>						X								X	
Asteraceae 1	X														
Asteraceae 2			X												
Gentianaceae						X									
Myrtaceae 1										X					
Poaceae 2	X														
Poaceae 3								X			X	X	X	X	X
Poaceae 4						X									
nn 5												X	X	X	
nn 9										X					

Anexo 5: Registro fotográfico

Plantación





Evaluación de supervivencia



Evaluación de diversidad

Zona degradada



Zona conservada



Zona revegetada

