

**EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS BASADAS EN
RECURSOS WEB PARA LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROCESOS
DE REFORESTACIÓN EN CONTEXTOS TROPICALES URBANOS
DEL BOSQUE ALTOANDINO**



**TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL
TÍTULO DE BIÓLOGO**

KARENT DIANNE BERNAL AMAYA

**DIRECTOR:
DIEGO CASALLAS PABON PhD
Doctor en Ciencias Biológicas
Dir. Applied Biodiversity Foundation**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA APLICADA**

**BOGOTÁ D.C.
2022**

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	4
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	6
¿QUÉ ES LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA?	6
Restauración Ecológica participativa	6
TECNOLOGÍA EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	7
¿QUÉ ES LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA?	7
¿QUÉ ES LA REFORESTACIÓN?	8
REFORESTACIÓN EN COLOMBIA	8
CARACTERÍSTICAS DEL BOSQUE ALTO ANDINO	9
NIVELES DE INTERVENCIÓN O TRANSFORMACIÓN DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS, FACTORES TENSIONANTES	10
El papel de la agricultura y la ganadería en la transformación de los ecosistemas	10
El Covid-19 como factor tensionante	11
IMPLICACIONES ECOLÓGICAS DE LA FRAGMENTACIÓN Y PÉRDIDA DE HÁBITAT	12
BENEFICIOS SOCIO ECONÓMICOS DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS DEL BOSQUE ALTO ANDINO	13
IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROCESOS DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	14
BIBLIOGRAFÍA	15
2. CAPITULO II: ARTICULO DE INVESTIGACION	21
RESUMEN	21
ABSTRACT	21
INTRODUCCIÓN	22
1. METODOLOGÍA	24
1.1. Área de estudio	24
1.2. Selección de especies	24
1.3. Estrategias de participación y monitoreo	25
1.4. Generación de recursos web para la participación	25
1.4.1. Página web del proyecto	25
1.4.2. Mapa interactivo de multiplicadores	25
1.4.3. Plan de difusión y comunicación	26
1.4.4. Talleres pedagógicos	26
1.4.5. Entrega y plantación de árboles	27

1.4.6. Recolección de datos para el monitoreo	27
1.5. Análisis de datos	28
1.5.1. Monitoreo participativo	28
1.5.1.1. Caracterización poblacional y motivos de participación	28
1.5.1.2. Tendencias de participación	29
1.5.1.3. Deserción	30
1.5.2. Logros ecológicos	30
2. RESULTADOS	30
2.1. Selección de especies	30
2.2. Estrategias para la participación y el monitoreo comunitario	1
2.2.1. Recursos web para la participación	1
2.2.1.1. Plan de difusión, comunicaciones	1
2.2.1.2. Mapa interactivo de multiplicadores	1
2.2.1.3. Material pedagógico virtual	2
2.3. Plantación de árboles nativos	3
2.4 Monitoreo participativo	3
2.4.1 Caracterización poblacional y motivos de participación	3
2.4.2. Tendencias de participación de los multiplicadores.	4
2.4.3. Deserción.	5
2.5 Logros ecológicos	5
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	6
3.1. Plantación de árboles nativos	6
3.2. Monitoreo participativo	7
3.2.1. Tendencias de motivación y participación	7
3.2.3. Deserción	8
3.2.4. Logros ecológicos	9
4. RECOMENDACIONES	10
5. BIBLIOGRAFÍA	11

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios por haberme dado la fuerza de continuar. Segundo, a mis padres Edgar Bernal y Yasmin Amaya por su amor y apoyo incondicional desde el momento en el que decidí recorrer este camino; tercero, a mi novio Matias Morales por su compañía, comprensión y sacrificio en los últimos momentos de esta carrera. También quiero agradecer a mi director Diego Casallas-Pabón, por confiar y creer en mis posibilidades de desarrollar proyectos de investigación y a los profesores Mariana Benavides, Edwin Gómez y Pedro Jiménez por prestarme su sabio consejo en el ámbito académico y personal. Por último, agradecer a todas aquellas personas que sin saberlo pusieron su granito de arena para la culminación del objetivo personal más importante para mí hasta la fecha.

*El amor por todas las criaturas vivientes es el
más noble atributo del hombre.*

Charles Darwin

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

¿QUÉ ES LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA?

La restauración ecológica es el proceso de restablecimiento de un ecosistema por medio del apoyo y cooperación de comunidades humanas sobre áreas que han sido degradadas, transformadas o destruidas. Se enfoca principalmente en la modificación de alteraciones específicas para incentivar la sucesión ecológica del ecosistema (SER, 2004). Surge como producto de la pérdida de ecosistemas y de la explotación humana de recursos de forma descontrolada; lo cual ha desencadenado en el incremento de problemáticas ambientales, tales como: el cambio climático, el derretimiento de los polos, el crecimiento del nivel del océano, incendios forestales, la sexta extinción masiva de especies en el planeta (Ceballos *et al.*, 2015), entre otras. Este desequilibrio ambiental provoca también la pérdida de servicios ecosistémicos que son esenciales para la vida humana. Por lo cual, la restauración ecológica entra a suplir una necesidad de recuperación de espacios para mitigar los efectos negativos provenientes de las actividades antrópicas y restablecer la dinámica que se ha perdido en estos ecosistemas.

En este contexto, la restauración ecológica no es una tarea fácil para la humanidad debido a que no solo se trata de la implementación de estrategias éticas y morales para la recuperación ambiental, sino que también es necesaria el desarrollo de técnicas que permitan una buena restauración dependiendo del tipo de ecosistema, el nivel de disturbio y la incidencia antrópica sobre los mismos (Higgs, 1997).

Restauración Ecológica participativa

La restauración participativa se define como aquellos procesos de restauración ecológica que han sido mediados, acompañados y monitoreados por diferentes colectivos sociales cercanos al ecosistema. La inclusión social en procesos de restauración es fundamental para el éxito de estos debido a que muchos de los daños ambientales y factores tensionantes son consecuencia de las actividades antrópicas necesarias para el diario vivir de las poblaciones. Una participación en estos procesos permite un intercambio de conocimientos culturales y académicos para el cuidado del medio ambiente, lo cual, conlleva a un aumento de la conciencia y responsabilidad ecológica por medio de la sociedad (García-Barrios & Gonzáles-Espinosa, 2017; López *et al.*, 2016; Mazón *et al.*, 2016; Perring *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, se han desarrollado proyectos en diferentes escalas de integración social en la restauración ecológica entre los cuales se encuentra el cometido REDD+ que plantea la reducción de la emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques por medio de la implementación de soluciones de tipo social y ambiental que generen aumento en la economía y calidad de vida de las comunidades que se comprometan con la restauración y conservación de ecosistemas nativos en diferentes países (FAO, 2021a; Suzanne & Marchant, 2020). El aumento de iniciativas para el desarrollo de la restauración ecológica participativa ha tenido un gran auge en el tiempo presente debido a que la acción para combatir la emergencia climática es cada vez más visible y las comunidades se muestran receptivas a adquirir responsabilidades ambientales de forma comunitaria e individual.

TECNOLOGÍA EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Con el paso del tiempo se han generado diferentes estrategias para lograr el éxito en procesos de restauración ecológica. El siglo XXI no solo es la era del cambio climático, también es la era de la ciencia y la tecnología, el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas ha ocupado un espacio significativo en todos los aspectos necesarios para la vida humana. Entre ellas, se encuentran las que facilitan los procesos de investigación científica en sus diferentes áreas.

Para la restauración ecológica se ha implementado el uso de drones con el fin de facilitar y precisar tres aspectos importantes:

- **Evaluación del estado del terreno:** Se usan cámaras en los drones para la grabación y fotografía de la zona que se quiere restaurar, así se escoge el lugar y el tipo de vegetación (Dronecoria, 2020).
- **Siembra de semillas:** Las semillas son cubiertas por un tipo de sustrato que genera el microambiente necesario para promover la germinación, son puestas dentro del dron, el cual, es sobrevolado en el área de interés, cuando está posicionado sobre la ubicación exacta procede a soltar las semillas permitiendo su dispersión y asegurando su germinación (Dronecoria, 2020).
- **Monitoreo del proceso de restauración:** Se basa en el uso de cámaras infrarrojas de alta resolución, y softwares que permitan el análisis en 3D de los árboles y la estructura vegetal, la recolección de datos, entre otros (Pérez *et al.*, 2019; Struckhoff, 2016; Zahawi *et al.*, 2015; Zahawi, 2017).

En este contexto, la tecnología es de gran aporte a la restauración ecológica debido a la optimización de tiempo y costos para llevar a cabo procesos completos y exitosos. Sin embargo, la tecnología en la restauración no ha sido trabajada en la totalidad de su potencial, por lo tanto, existe mucho camino por recorrer en el objetivo de usar las herramientas tecnológicas como parte esencial de procesos de restauración (Brancalion & Melis, 2017).

¿QUÉ ES LA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA?

La rehabilitación ecológica al igual que la restauración se enfoca en la recuperación de un ecosistema a partir de un ecosistema histórico de referencia (SER, 2004; Vargas & Mora, 2008). Sin embargo, la rehabilitación busca principalmente la reparación de los procesos, la productividad y los servicios del ecosistema, mientras que la restauración tiene la meta de reestablecer integralmente la biota preexistente (SER, 2004). Un ecosistema rehabilitado no es per se un ecosistema que ha restablecido completamente su estructura original, si no aquel que ha logrado recuperar interacciones ecológicas que mejoran la dinámica entre especies (Vargas & Mora, 2008). En este contexto, la rehabilitación se encuentra dentro de las estrategias implementadas para lograr la restauración de ecosistemas degradados (figura 1).

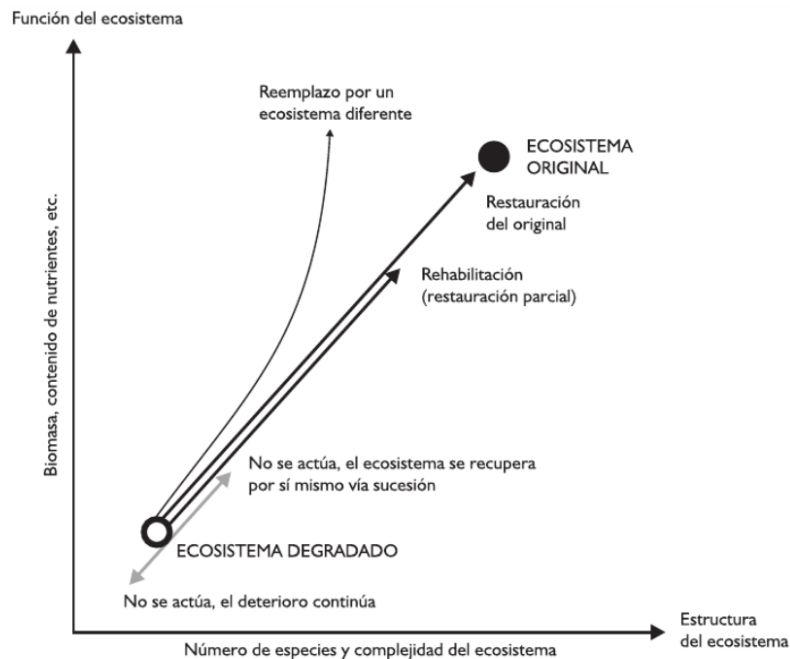


Figura 1. Representación esquemática del desarrollo natural de los ecosistemas y las diferentes alternativas en su recuperación (Vargas & Mora, 2008).

¿QUÉ ES LA REFORESTACIÓN?

La reforestación puede ser considerada como la reacción a los procesos de deforestación que se han llevado a cabo en algún territorio (Southworth & Nagendra, 2009). Es uno de los eslabones de la restauración ecológica debido a que involucra procesos de sucesión activa, en los cuales diferentes comunidades humanas intervienen en la recuperación de territorios degradados, por medio de la plantación de material vegetal (Southworth & Nagendra, 2009; Jaksic & Fariña, 2015).

La intervención humana estimula los procesos sucesionales de restauración a largo plazo y en menor tiempo ayuda a la rehabilitación ecológica de los ecosistemas. Lo cual permite la generación de parches vegetales que favorecen al funcionamiento interactivo inter e intraespecífico entre ecosistemas (Southworth & Nagendra, 2009; Jaksic & Fariña, 2015; Wali *et al.*, 2002). El éxito de los procesos de reforestación como incentivo de rehabilitación y restauración ecológica depende de que las especies plantadas sean nativas y pertenecientes al mosaico de estructura original del ecosistema degradado (Southworth & Nagendra, 2009; Wali *et al.*, 2002). Sin embargo, ningún ecosistema puede ser devuelto exactamente a su estado original.

REFORESTACIÓN EN COLOMBIA

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, ocupa el segundo puesto en plantas con flores, ya que alberga a 26.500 especies distribuidas en todo el territorio nacional (Rangel, 2015). Gracias a su ubicación en el trópico, la presencia de tres cadenas montañosas y la posesión de dos océanos, cuenta con una heterogeneidad orográfica, topográfica y edáfica significativa que dan lugar a la supervivencia de diferentes especies de flora y fauna. Sin embargo, las altas tasas de deforestación para el uso del suelo y explotación

de recursos son una amenaza inherente para la preservación de estos. En la última década y media se ha perdido más del 6% de cobertura vegetal del país (González *et al.*, 2018) gracias a actividades legales de desarrollo urbano, agrícolas, agropecuarias y mineras a pequeña, mediana y gran escala, y actividades ilegales tales como: minería, establecimiento de cultivos y laboratorios procesadores de coca (Rocha & Martínez, 2011); y el acaparamiento de tierras.

Por otra parte, las decisiones de carácter político han marcado un antes y después en la tasa de deforestación en el país. En el año 2015 la deforestación anual no superó las 124.000ha de bosque. Al realizarse la firma del acuerdo de paz en el año 2016 la cifra aumentó hasta alcanzar las 220.000ha en el año 2019 (DNP, 2019), para el año 2020 se deforestó 70.000ha de bosque hasta el mes de junio, en donde la mayoría de área deforestada se dió en el primer trimestre del año, el área disminuyó significativamente en el segundo trimestre debido al aislamiento obligatorio por la emergencia sanitaria global (IDEAM, 2020a; IDEAM 2020b).

Sin embargo, en Colombia se han aumentado los esfuerzos para la restauración y la conservación de ecosistemas en donde han participado las entidades gubernamentales con el desarrollo del plan nacional de restauración enfocado principalmente en “el desarrollo económico y social con fundamento en el aprovechamiento sostenible del medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad” (Pinzón *et al.*, 2015) y en el cual se propone como meta la inclusión de al menos 1.000.000 ha. disturbadas desde el año 2015 al 2035 (Pinzón *et al.*, 2015). Así como también se suman los esfuerzos de entidades académicas públicas y privadas, ONGs, y las comunidades en la participación y creación de estrategias para el desarrollo de procesos de reforestación regional y/o local en las zonas que han sido mayormente afectadas como lo son: el amazonas y los bosques altoandinos. Esto es debido a que Colombia hace parte de diferentes proyectos globales para la mitigación de problemáticas ambientales y sociales, tales como: el acuerdo de París, el plan estratégico de las naciones unidas para los bosques con objetivos y metas para el desarrollo sostenible al 2030, COP 25, entre otros (Bosques andinos, 2022). Sin embargo, no es posible establecer cifras exactas sobre la cantidad de árboles sembrados, proyectos generados y/o total de áreas trabajadas hasta la fecha.

CARACTERÍSTICAS DEL BOSQUE ALTO ANDINO

Los bosques andinos se encuentran en América del sur en países como Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina con una distribución desde los 1000 a los 3.800 m.s.n.m. En ellos se comprende una gran cantidad de diversidad de fauna y flora que los hace bastante sensibles a las alteraciones o cambios de su dinámica intrínseca (Bokkestijn, 2017).

Un bosque alto andino es aquel que se encuentra por encima de los 2900 m.s.n.m. Esta altitud provee ecosistemas de bajas temperaturas, bajas tasas de evapotranspiración vegetal y bajas alturas del dosel, lo cual lo define entonces como un bosque montano húmedo o muy húmedo con alta nubosidad y algunas condiciones extremas como: poca densidad de aire y poca presión atmosférica (Velasco-Linares & Vargas, 2008). Estas características propias del bosque sirven como nicho de muchas especies endémicas que en la actualidad se encuentran en peligro de extinción o en vulnerabilidad (Hurtado *et al.*, 2020) dada sus condiciones de humedad es importante en el ciclo hidrológico aportando en algunos casos hasta el 48% de agua potable del territorio (Velasco-Linares & Vargas, 2008). En Colombia la región Andina es la que presenta la mayor cantidad de biodiversidad a nivel nacional por sus condiciones de montaña, variabilidad climática y de precipitación; el bosque andino colombiano representa

el 43% de riqueza de angiospermas a nivel nacional con 11.500 especies (Rangel, 2015). Por consiguiente, la oferta de servicios ecosistémicos de gran importancia para la vida humana como la producción de fuentes hídricas y la mitigación de las emisiones de CO₂, proveniente de estos ecosistemas es alta en comparación a las otras regiones del país. (Sanabria & Puentes, 2017; Yepes *et al.*, 2011).

NIVELES DE INTERVENCIÓN O TRANSFORMACIÓN DE LOS BOSQUES ALTO ANDINOS, FACTORES TENSIONANTES

En Colombia, los bosques andinos ocupan el 18% de cobertura vegetal (González *et al.*, 2018). Es la segunda región más importante en cuanto a diversidad de flora y fauna se refiere a nivel nacional. Sin embargo, esta zona ha sido una de las más afectadas por el desarrollo urbano y rural, siendo el primero el principal factor de deforestación y fragmentación de hábitat en esta región. Según González *et al.*, (2018), hasta el 2015 los bosques andinos habían sido transformados en un 40% a arbustales, 31% a pastizales, 11% herbazales y 9% cultivos. Esta transformación corresponde al 65.5% de la pérdida de este bosque en Colombia. Por otra parte, Vargas (2011) menciona que hasta el día de hoy aproximadamente el 93% de bosques andinos han sido transformados de alguna forma y solo queda el 5% de bosques originales altoandinos. Sin embargo, los ecosistemas cuentan con procesos de recuperación propios los cuales son definidos como sucesión ecológica. Por lo tanto, un ecosistema debería poder restablecer su dinámica, en un escenario donde el disturbio no provoque un empobrecimiento significativo de los nutrientes en el suelo y en donde los factores tensionantes de la sucesión sean limitados (Casallas-Pabón, 2016).

Los factores tensionantes se definen como aquellas actividades antrópicas que pueden afectar a los sistemas naturales (Aguilar-Garavito & Ramírez, 2015). Existen los de tipo ecológico (Dispersión, establecimiento de plántulas y persistencia) y socioeconómico (Uso de la tierra) (Vargas, 2011). En los bosques altoandinos se encuentran los dos tipos, la fragmentación de hábitat y la falta de conectores ecológicos dificulta la dispersión de propágulos de especies nativas, así como también la presencia de especies introducidas que ahora se consideran especies invasoras como el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), el eucalipto (*Eucalyptus* spp), entre otras, que producen cambios en el suelo que invalidan el establecimiento de plántulas nativas (Borda & Vargas, 2011). Entre las socioeconómicas se encuentran las prácticas agrícolas adoptadas de la cultura occidental desde los tiempos de la colonización, las cuales implican la erradicación de vegetación con el fin de obtener un campo limpio y productivo para el consumo humano.

El papel de la agricultura y la ganadería en la transformación de los ecosistemas

Las actividades agropecuarias extensivas responden al aumento de la demanda alimentaria por parte de las crecientes poblaciones. Hasta el año 2016, 5 billones de hectáreas de área continental habían sido usadas con fines de producción agrícola y ganadera a nivel mundial (Rohila *et al.*, 2017). En el modelo actual de producción masiva de alimentos es necesaria la transformación de ecosistemas para el uso del suelo. La transformación incluye la deforestación y/o quema de grandes áreas de bosque con el objetivo de lograr zonas abiertas para cultivar alimentos o formar pastizales para el ganado. Estas actividades traen consigo una cadena de daños ambientales y ecosistémicos, tales como: la pérdida de biodiversidad por fragmentación de hábitat, aumento de la emisión de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄,

etc.), erosión de los suelos, contaminación de agua, suelo y aire por uso de fertilizantes, entre otros. El inconveniente más grande de esta actividad es que la pérdida total de nutrientes en el suelo induce a la migración y la necesidad de nuevas zonas para cultivar, lo cual conlleva a la transformación de más áreas de bosque. La erosión del suelo llega a niveles tan altos que impiden los procesos sucesivos evitando así la recuperación de los ecosistemas por sí solos. El sector pecuario por su parte se suma a la problemática por la necesidad de pastizales y una gran compactación de suelo que impide la germinación y el establecimiento de plantas en el ecosistema, lo cual provee una desertificación acelerada del suelo (Steinfeld *et al.*, 2009).

Anualmente se usan 13 millones de hectáreas de bosque en la producción de alimento, esto es solo por parte de los países en desarrollo que son los mayores productores (Rohila *et al.*, 2017). En Colombia, la transformación de ecosistemas para el desarrollo agropecuario ocupa un porcentaje significativo en las causas de deforestación, principalmente en la región amazónica y andina. Estas actividades van en aumento anual gracias a su efectividad para el incremento de la economía nacional que en el tercer trimestre del 2019 sumó un 2.6% de PIB a comparación del total del año 2018 (Ministerio de Agricultura, 2019). De igual forma, Colombia es un candidato potencial para el abastecimiento de alimento a nivel global para el cual se estima la duplicación de producción total en el año 2050, esto es gracias a su diversidad climática y de suelo (FINAGRO, 2020).

En este contexto, han incrementado las iniciativas de agricultura sostenible para la conservación de biodiversidad en las cuales se busca la implementación de nuevas estrategias para la producción de alimento que disminuyan considerablemente las presiones de este sector sobre la biodiversidad ecológica y con las cuales se pueda hacer uso de la misma en el desarrollo de actividades para la seguridad alimentaria de manera sostenible (FAO, 2018; Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica, 2008; Sáenz & Helfgott, 2009).

El Covid-19 como factor tensionante

El Covid-19 fue caracterizado como pandemia en el primer trimestre del año 2020, siendo una de las enfermedades zoonóticas más importantes del siglo (Organización Panamericana de la Salud, 2020). Debido al confinamiento obligatorio a nivel mundial muchos de los sectores de desarrollo de todos los países fueron afectados, entre los cuales se encuentra el sector ambiental y de desarrollo sostenible (FAO, 2021b).

De acuerdo con diferentes autores la deforestación en latino América aumentó considerablemente después del primer trimestre del año, lo cual coincide con el aislamiento obligatorio (López-Feldman *et al.*, 2020; FAO, 2021). En países como Brasil la pérdida de bosque primario incrementó en un 64% con respecto al 2019 (López-Feldman *et al.*, 2020). En Colombia, se registró un aumento con aproximadamente 171.000ha deforestadas en el 2020 (Luque, 2021) esto debido a, en su mayoría, actividades ilegales como la extracción de madera, acaparamiento de tierras, cultivos de coca, minería, entre otros (López-Feldman *et al.*, 2020). Además, el número de incendios forestales también aumentó, lo cual puede ser un daño colateral de las actividades de deforestación (López-Feldman *et al.*, 2020).

Por otra parte, la desactivación en la economía no solo generó que poblaciones vulnerables aumentaran las actividades de tala ilegal, sino que también afectó a los proyectos de control a la deforestación y proyectos de reforestación y restauración. Lo anterior debido al cese de actividades como monitoreos, plantaciones, la disminución y/o congelación de ingresos a

entidades gubernamentales, no gubernamentales, colectivos y comunidades responsables de estas iniciativas (Mohan *et al.*, 2021).

IMPLICACIONES ECOLÓGICAS DE LA FRAGMENTACIÓN Y PÉRDIDA DE HÁBITAT

La fragmentación de hábitat puede ser definida como: la transformación de una amplia área de hábitat en varios parches pequeños, separados unos de otros por medio de una matriz de hábitats diferentes al original (Wilcove *et al.*, 1986; Fahrig, 2003; Fahrig *et al.*, 2019). La pérdida de hábitat por otro lado puede definirse como la disminución del área original de hábitat y la cual puede desencadenar en parches remanentes aislados (Fahrig, 2003; Fahrig *et al.*, 2019). Estas alteraciones en los ecosistemas tienen efectos sobre la biodiversidad que pueden ser denominados positivos o negativos.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, aquellos efectos de carácter positivo pueden verse reflejados en hábitats que presentan fragmentación, pero sin una gran pérdida de hábitat (Fahrig, 2003). Entre estos efectos se puede encontrar el favorecimiento a la densidad de especies migratorias por la disminución de la distancia del punto A al punto B, reducción de competencia inter e intraespecíficas, estabilización de la dinámica depredador-presa, aumento de la diversidad, entre otras (Fahrig, 2003; Fahrig *et al.*, 2019). Así mismo, por medio de la pérdida de hábitat y aislamiento de parches se pueden generar algunos efectos ecológicos positivos como lo es el aumento de la diversidad genética y biológica (Fahrig, 2003; Fahrig *et al.*, 2019). Sin embargo, los efectos positivos son invisibilizados por los efectos negativos que pueden generar estos tipos de transformaciones ecosistémicas.

El éxito de adaptación de las especies a los diferentes cambios de hábitat requiere de grandes cantidades de tiempo. Lamentablemente la expansión antropogénica aumenta a velocidades mayores de aquellas en las que los ecosistemas pueden adaptarse a estos cambios (Haddad *et al.*, 2015). Por lo tanto, las poblaciones de especies poco o nada generalistas tienden a disminuir o a desaparecer por diferentes presiones selectivas consecuentes de la disminución de hábitat, tales como: escasez de alimento, peligros inherentes (carreteras o vías), mayor depredación por disminución de la densidad de bosque, efecto de borde, favorecimiento a parásitos y patógenos, cambios micro climáticos, entre otros (Haddad, *et al.*, 2015; Fahrig, 2003, Adrén, 1994; Velasco-Linares & Vargas, 2008).

En Colombia los bosques andinos son los más afectados por la transformación de hábitat para la urbanización y desarrollo de actividades económicas rurales e industriales, generando una disminución de hábitat de hasta el 80%. El 20% de bosque remanente se encuentra altamente fragmentado (Hurtado *et al.*, 2019). Como se mencionó anteriormente los bosques andinos son *hotspot* de biodiversidad en Colombia y por lo cual hay altos niveles de endemismos y semi endemismos de flora y fauna. Este tipo de especies no se consideran generalistas y su capacidad adaptativa a cambios en la dinámica del hábitat genera disminución de sus poblaciones. Por otra parte, la fragmentación de hábitat en el bosque altoandino ha favorecido a la colonización de campos abiertos (pastizales, potreros, entre otros) por especies exóticas altamente competitivas que desplazan por completo a aquellas nativas (Velasco-Linares & Vargas, 2008). Así como también, ha favorecido a la generación de efectos de paramización en los cuales se extiende la vegetación de páramo hacia altitudes menores por ausencia de la estructura de bosque propia del bosque altoandino, generando cambios micro climáticos y una desaparición de la frontera altitudinal entre los dos hábitats (Velasco-Linares & Vargas, 2008). En este contexto, el bosque andino y alto andino son categorizados como ecosistemas

en peligro los cuales deben ser priorizados para su conservación y restauración (Gómez et al., 2005; Velasco-Linares & Vargas, 2008; Hurtado *et al.*, 2019).

BENEFICIOS SOCIO ECONÓMICOS DE LA REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS DEL BOSQUE ALTO ANDINO

En los ecosistemas existe una amplia cantidad de interacciones ecológicas entre organismos que son indispensables para su supervivencia. Las cuales pueden estar presentes en diferentes niveles y categorías (Comensalismo, Mutualismo, Simbiosis, etc.) que hacen que el conjunto de las poblaciones de diferentes especies en un misma área espacial y temporal funcione como un sistema en donde cada una de sus participantes cumple una función. El ser humano es un organismo generalista que se encuentra distribuido en todos los tipos de ecosistemas terrestres, por lo tanto, hace uso de los recursos proveídos por otros organismos para su supervivencia. El suministro de recursos por medio de la biota que permiten el desarrollo de la vida humana de calidad se define como servicio ecosistémico (Boyd & Banzhaf, 2006). Los servicios ecosistémicos generan beneficios de tipo ecológico, económico y social que prestan bienestar a la vida humana (Nieto *et al.*, 2015).

Existe una gran cantidad de servicios ecosistémicos directos e indirectos prestados por la flora y fauna dependiendo del tipo de ecosistema que alberguen. Colombia cuenta con una diversidad ecosistémica importante debido a su ubicación geográfica y otras características territoriales. Existe una dominancia de ecosistemas boscosos que corresponden al 53,5% de todo el territorio continental (Victorino, 2012). Estos ecosistemas se distribuyen principalmente en la región andina y el Amazonas, en la primera habita la mayoría de la población urbana y rural y en la segunda la mayoría de las etnias indígenas del país. Gracias a que estas zonas cuentan con una gran diversidad de organismos, son capaces de abastecer a las poblaciones con servicios básicos para la supervivencia como alimento, agua, medicinas, entre otros (Victorino, 2012).

Los servicios ecosistémicos pueden ser clasificados en cuatro categorías principales: provisión (Alimentos, madera, agua, recursos energéticos, entre otros); regulación (Calidad de aire, temperatura, erosión de suelos, entre otros); soporte (formación de suelos, sumideros de agua que evitan inundaciones, entre otros) y culturales (desarrollo cognitivo, turismo, recreación, reflexión, entre otros) (MADS, 2017). Cada uno de estos servicios ecosistémicos independientemente de su categoría, puede generar ingresos económicos que permiten el crecimiento de la dinámica social por medio de la gobernanza forestal, participación activa en la toma de decisiones sobre el uso del suelo, entre otras (Epple *et al.*, 2014; Ñiquen, 2020; Padilla & Molina-Murillo, 2017). La constante destrucción de estos ecosistemas genera una disminución en la prestación de servicios. Sin embargo, aún en zonas urbanas y rurales donde el disturbio es en grandes niveles, es posible observar el suministro de estos (Dawes *et al.*, 2018).

Debido a la emergencia actual de cambio climático, el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad, proveniente en gran parte, por las actividades antrópicas (Epple *et al.*, 2014; Ñiquen, 2020). Se han desarrollado innumerables proyectos de reforestación y restauración de ecosistemas con vegetación nativa a escalas locales y regionales en zonas urbanas, rurales y/o aquellas sin ningún uso específico, pero altamente degradadas (De Camino, 1985; Le *et al.*, 2011). Para el éxito de estos proyectos es necesaria la participación activa de las comunidades aledañas para el cuidado y mantenimiento de los parches en rehabilitación

(Ñiquen, 2020; De Camino, 1985; Le *et al.*, 2011). Por lo cual, el incentivo principal de estos proyectos hacia las comunidades ha sido la generación de ingresos por medio de la reforestación con especies nativas y la adquisición y/o aumento de servicios ecosistémicos (Epple *et al.*, 2014; Padilla & Molina-Murillo, 2017).

A continuación, se citan algunos de los beneficios socio económicos adquiridos a partir de los servicios ecosistémicos según su categoría:

- 1 **Provisión:** La producción de alimentos proveniente de la flora nativa promueve la supervivencia de la fauna nativa y con ello la permanencia de la biodiversidad perteneciente a cada territorio, de manera consecuente aumenta la polinización de especies para comercio por medio de interacciones específicas entre especies vegetales y animales (Le *et al.*, 2011); así como también provee nutrientes al suelo que aumentan la productividad de los cultivos (De Camino, 1985). Por otra parte, la presencia de bosque es clave en la producción y purificación de agua, lo que genera que las zonas urbanas y rurales puedan abastecerse de agua potable (Ñiquen, 2020). En este contexto, estos servicios ecosistémicos desencadenan en la seguridad alimentaria e hídrica de las poblaciones humanas (Chavarro *et al.*, 2007; Le *et al.*, 2011).
- 1 **Regulación:** La regulación climática e hídrica permiten la estabilidad del patrón de lluvias y temperaturas dado lugar a la posibilidad de acertar en las fechas de siembra y cosecha por medio de los productores, y a un adecuado crecimiento y desarrollo de los cultivos (Ñiquen, 2020; Le *et al.*, 2011).
- 1 **Soporte:** La presencia de bosques previenen la erosión del suelo y evitan deslizamientos de tierra, lo cual protege, viviendas, pueblos, vías, cultivos, entre otros. Así como también disminuye los niveles de escorrentía y con ello la probabilidad de que ocurran inundaciones que pueden llevar a la pérdida total de bienes materiales (Ñiquen, 2020; Chavarro *et al.*, 2007).
- 1 **Cultura:** La conservación de la biodiversidad por medio de la restauración y/o rehabilitación ecológica incentivan la permanencia de la biodiversidad y esto permite la generación de negocios como el ecoturismo, aviturismo, senderismo, venta de alimentos, hospedajes dentro de las reservas naturales, entre otros (Ñiquen, 2020; Chavarro *et al.*, 2007).

En este contexto, la reforestación con especies nativas aporta beneficios socioeconómicos a través de la generación de empleo, reactivación económica, protección de bienes materiales, seguridad alimentaria y la unión social por medio de la gobernanza de los territorios (Padilla & Molina-Murillo, 2017; Ñiquen, 2020; De Camino, 1985; Le *et al.*, 2011), contribuyendo así en el desarrollo ambiental y social de las comunidades.

IMPORTANCIA DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROCESOS DE REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

En contexto con el apartado anterior, las comunidades humanas necesitan de los servicios ecosistémicos prestados por la naturaleza para sobrevivir y tener una mejor calidad de vida. Sin embargo, de acuerdo con la emergencia climática a nivel mundial, la participación social es de vital importancia para la restauración de ecosistemas estratégicos (Ceccon, 2020; Le *et al.*, 2012; Gong *et al.*, 2010; Pawlen & Jones, 2019; Le *et al.*, 2014; Lazos-Chavero *et al.*, 2016; Dawes *et al.*, 2018; Hafner, 1985).

La participación social puede tener lugar de forma directa e indirecta. En el primer caso, se puede incluir aquellas comunidades colectivos o individuos que se integran dentro de proyectos de reforestación y/o restauración de espacios específicos; aquellos(as) que deciden reforestar predios privados o públicos de forma autónoma; aquellos que hacen parte del cuidado de estas áreas en recuperación, entre otros (Ceccon, 2020). La participación social indirecta puede ser aquella incluida en proyectos de desarrollo sostenible que generen cambios en el uso de recursos clave para la conservación de los bosques y la biodiversidad, como proyectos agroecológicos, agroforestales, etc (Ceccon, 2020).

La educación ambiental y participación social activa en este tipo de procesos es fundamental para el éxito de estos debido a la disminución directa de factores tensionantes de los ecosistemas. Es por eso que a nivel global han incrementado los esfuerzos por generar desarrollo integral (económico, social y ambiental) con el fin de generar mitigación y adaptación en cada uno de los países, principalmente aquellos del neotrópico por ser hotspots de biodiversidad vegetal y animal (Bosques andinos, 2022).

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar-Garavito, M. & Ramírez, W. (2015). Fundamentos y consideraciones generales sobre restauración ecológica para Colombia. *Biodiversidad en la Práctica*, 1 (1),147-176.
2. Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71(3), 355-366.
3. Brancalion, P. & Melis, J. (2017). On the need for innovation in ecological restoration. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, (102), 227-236.
4. Bokkestijn, A. (2017). Gestión y valorización de paisajes de bosques andinos para la mitigación y adaptación al cambio climático: Aprendizajes y desafíos. Quintero, E., Benavides, A., Moreno, N., Gonzáles, S. (Editores). *Bosques andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia. Medellín, Colombia*. Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Uribe-Programa de Bosques Andinos (COSUDE), Medellín, Colombia.
5. Bosques andinos y cambio climático. (2022). Los bosques andinos. Tomado de: <https://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/>
6. Borda, M. & Vargas, O. (2001). Caracterización del banco de semillas germinable de plantaciones de pinos (*Pinus patula*) y claros en regeneración natural (alrededores del embalse de chisacá, Bogotá - Localidad de Usme- Bosque altoandino). Vargas, O. & Reyes, S. (Editores). *La restauración ecológica en la práctica: memorias del I congreso colombiano de restauración ecológica y II simposio nacional de experiencias en restauración ecológica. (pp. 456-473)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
7. Boyd J. & Bnzhaf, S. (2006). What are ecosystem services? The need for Standardized environmental accounting units. *Resources for the future*. Washington D.C., United States.
8. Casallas-Pabón, D. (2016). Estrategias para la restauración ecológica de bosques tropicales mediante la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. Tomado de: <http://bdigital.unal.edu.co/57180/>

9. Ceballos, G., Erlich, P., Barnosky, D., García, A., Pringle, R., Palmer, T. (2015). Accelerated modern human - induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science*, 1(5), 1-5. DOI: 10.1126/sciadv.1400253.
10. Ceccon, E. (2020). La dimensión social en la restauración en la montaña de guerrero. Podcast Con-ciencia (25 de Noviembre del 2020) *Dimensión social en la restauración de la montaña de guerrero* [Archivo de video]. <https://www.facebook.com/watch/?v=392895595243971&ref=sharing>
11. Chavarro, M., Corradi, C., García, A., Lara, W., Perigini, L., Ulloa, A. (2007). Sembrando bosques opciones frente al cambio climático global. Mecanismo de desarrollo limpio - forestal. Bogotá, Colombia.
12. Dawes, L., Adams, A., Escobedo, F., Soto, J. (2018). Socioeconomic and ecological perceptions and barriers to urban tree distribution and reforestation programs. *Urban ecosystems*, 21(4), 657-671.
13. De Camino, R. (1985). Evaluación de costos y beneficios sociales de actividades forestales. Proyectos de desarrollo de la comunidad. II Congreso forestal mundial de los recursos forestales en el desarrollo integral de la comunidad. Tomado de: <http://www.sidalc.net/repdoc/A6360e/A6360e.pdf>
14. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019). Plan nacional de desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia. Pacto por la equidad. Departamento nacional de planeación. Bogotá D.C., Colombia.
15. Dronecoria. (2020). Drones could regreen the world. Dronecoria. Tomado de: <https://dronecoria.org/en/main/>
16. Epple, C., Thorley, J., Güisa, M., Calderón-Urquizo, A., Walcott, J., Väänänen, E., Bodin, B., Woroniecki, s., Salvaterra, T., Mant, R. (2014). Promoviendo los beneficios ambientales y sociales de REDD+ en el Perú mediante análisis espaciales. Cómo los mapas pueden apoyar el logro de múltiples metas políticas. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom.
17. Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 34 (1), 487-515.
18. Fahrig, L., Arroyo-Rodríguez, V., Bennett, J., Boucher-Lalonde, V., Cazetta, E., Curre, D., Eigenbrod, F., Ford, A., Harrison, S., Jaeger, J., Koper, N., Martín, A., Martín, J., Metzger, J., Morrison, P., Rhodes, J., Saunders, D., Simberloff, D., Smith, A., Tischendorf, L., Vellend, M., Wating, J. (2019). Is habitat fragmentation bad for biodiversity?. *Biological conservation*. 230, 179-186.
19. Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO). (2020). El momento del agro. Fondo para el financiamiento del sector agropecuario, Ministerio de agricultura, Bogotá D.C., Colombia. Tomado de: <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>
20. Fitter, A. (2010). Anthony David Bradshaw 17 January 1926 – 21 August 2008. *The Royal Society*, (56), 25-39. DOI:10.1098/rsbm.2010.0015.
21. García-Barrios, L. & Gonzáles-Espinosa, M. (2017). Investigación ecológica participativa como apoyo de procesos de manejo y restauración forestal, agroforestal y silvopastoril en territorios campesinos. Experiencias recientes y retos en la Sierra Madre de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (88), 129–140.
22. Gómez, A., Anaya, J., Dávila, E. (2005). Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera central de los andes colombianos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 4 (7), 13-27.
23. Gong, Y., Bull, G., Baylis, K. (2010). Participation in the world's first clean development mechanism forest project: The role of property rights, social capital and contractual rules. *Ecological economies*, 69 (6), 1292 - 1302.

24. González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Cubillos, A., Arias, M., Zúñiga, E., Joubert, F., Pérez, I., Berrío, V. (2018). Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia.
25. Haddad, N., Brudvig, L., Clobert, J., Davies, K., Gonzáles, A., Holt, R., Lovejoy, T., Sexton, J., Austin, M., Collins, C., Cook, W., Damschen, E., Ewers, R., Foster, B., Jenkins, C., King, A., Laurance, W., Levey, D., Margules, C., Melbourne, B., Nicholls, A., Orrock, J., Song, D., Townshend, J. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science*. DOI: 10.1126/sciadv.1500052.
26. Hafner, J. (1985). Beyond basic needs: participation and village reforestation in Thailand. *Development Journal*, 30 (1), 72-82.
27. Higgs, E. (1997). What is good ecological restoration?. *Conservation biology*, 11(2), 338-348.
28. Hurtado-M, A., Echeverry-Galvis, M., Salgado-Negret, B., Muñoz, J., Posada, J., Medina, N. (2019). Bosques andinos de la sabana de Bogotá. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt Colombia. Tomado de: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2019/cap1/101/#seccion7>
29. Hurtado, B., Echeverry, M., Salgado, B., Muñoz, J., Posada, J., Norde, N. (2020). Bosques andinos de la Sabana de Bogotá. Moreno, L. & Andrade, G.. (Editores.). *Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.
30. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020a). Boletín de detección temprana de deforestación (DT-D): 22 primer trimestre (Enero-marzo). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Sistema de monitoreo de Bosques y Carbono. Tomado de: http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-idea_m
31. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020b). Boletín de detección temprana de deforestación (DT-D): 23 segundo trimestre (Abril-junio). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Sistema de monitoreo de Bosques y Carbono. Tomado de: http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-idea_m
32. Jaksic, F. & Fariña, M. (2015). Incendios, sucesión y restauración ecológica en contexto. *Anales instituto patagonia (Chile)*, 43 (1), 23-34.
33. Lazos-Chaveros, E., Zinda, J., Bennett-Curry, A., Balvanera, P., Bloomfield, G., Lindell, C., Negra, C. (2016). Stakeholders and tropical reforestation: challenges, trade-offs, and strategies in dynamic environments. *Biotropica*, 48 (6), 900-914.
34. Le, H., Smith, C., Herbohn, J., Harrison, S. (2012). More than just trees: assessing reforestation success in tropical developing countries. *Journal of rural studies*, 28 (1), 5-19.
35. Le, H., Smith, C., Herbohn, J. (2014). What drives the success of reforestation projects in tropical developing countries? the case of philippines. *Global environmental changes*, 24, 334-348.

36. Lopez, J., Morales, A., Soberanis, H., Ramirez, M. (2016). Restauración ecológica participativa del ecosistema de manglar en la reserva natural de usos múltiples monterrico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
37. López-Feldman, A., Chávez, C., Vélez, M., Bejarano, H., Chimeli, A., Féres, J., Robalino, J., Salcedo, R., Viteri, C. (2020). COVID-19: impactos en el medio ambiente y en el cumplimiento de los ODS en América Latina. *Desarrollo y Sociedad*, (86), 104-132.
38. Luque, S. (2021). Crece la deforestación en Colombia: más de 171 mil hectáreas se perdieron en el 2020. Mongabay: periodismo ambiental independiente en Latinoamérica. Tomado de: <https://es.mongabay.com/2021/07/crece-deforestacion-colombia-2020/>
39. Mazón, M., Sanchez, D., Diaz, F., Gaviria, J. (2016). Metodología para el monitoreo participativo de la restauración ecológica con estudiantes de primaria en plantaciones de cacao de Mérida, Venezuela. *Biota Colombiana*, 17 (1), 16-25.
40. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible & Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.
41. Ministerio de Agricultura. (2019). Ministro de agricultura resalta el aumento del PIB agropecuario del 2.6% en el tercer trimestre. [Artículo] Ministerio de agricultura, Bogotá D.C., Colombia. Tomado de: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-resalta-aumento-del-PIB-agropecuario-del-2-6-en-el-tercer-trimestre.aspx>
42. Mohan M., Rue, H., Bajaj, S., Galgamuwa, G., Adrah, I., Aghai, M., Broadbent, E., Khadamkar, O., Sasmito, S., Roise, J., Doaemo, W., Cardil, A. (2021). Afforestation, reforestation and new challenges from COVID-19: Thirty-three recommendations to support civil society organizations (CSOs). *Journal of enviromental managment*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112277>
43. Nieto, M., Cardona, L., Agudelo, C. (2015). Servicios ecosistémicos, provisión y regulación hídrica de los páramos. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
44. Ñiquen, A. (2020). Proteger y restaurar los bosques andinos como una solución al cambio climático. Bosques andinos y cambio climático. Tomado de: <https://www.bosquesandinos.org/proteger-y-restaurar-los-bosques-andinos-como-una-solucion-al-cambio-climatico/>
45. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2020). La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia. Tomado de: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15756:who-characterizes-covid-19-as-a-pandemic&Itemid=1926&lang=es
46. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2018). Agricultura sostenible y biodiversidad: un vínculo indisociable. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, Italia.
47. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO). (2021a). REDD+ Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques. Tomado de: <http://www.fao.org/redd/initiatives/es/>
48. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021b). Documento informativo: Impactos del COVID-19 en el sector forestal; y las comunidades en ALC y las oportunidades de recuperación. Comisión forestal para América latina y el caribe.

49. Padilla, C. & Molina-Murillo, S. (2017). Impacto socioeconómico del programa pago por servicios ambientales, modalidad, reforestación, en el noroeste de Costa Rica. *Ambiente y Desarrollo*, 21(40), 73-91.
50. Pawlen, K., & Jones, W. (2019). Identifying the determinants of and barriers to landowner participation in Costa Rica. *Land use policy*, 86, 216-225.
51. Pérez, D., Plistustrelli, C., Farinaccio, M., Sabino, G., Aronson, J. (2019). Evaluating succes of various interventions through drone-and-field-collected data, using six putative framwork species in Argentinian Patagonia. *Restoration Ecology*. DOI: 10.1111/rec.13025.
52. Perring, M., Standish, R., Price, M., Erickson, K., Ruthrif, A., Whiteley, L., Hobbs, R. (2015). Advances in restoration ecology: rising to the challenges of the coming decades. *Ecosphere*, 6 (8),131.
53. Pinzón, S., Ospina, O., Escobar, G., Ramírez, W., Sánchez, J. (2015). Plan nacional de restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, D.C., Colombia.
54. Rangel, O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200.
55. Rocha, R. & Matínez, H. (2011) Coca y deforestación en Colombia. Archivos de economía departamento nacional de planeación. Bogotá, D.C., Colombia.
56. Rohila, A., Ansul.,Devashri, M., Kumar, A., Kumar,K. (2017). Impact of agricultural practices on environment. *Asian journal of microbiology, biotechnology, environment and science*, 19 (2), 145-148.
57. Sáenz, S. & Helfgott, S. (2009). Evaluación del impacto de la agricultura de conservación en la reconversión agropecuaria sustentable de la región centro-andina colombiana. *Revista Equidad y Desarrollo*, (12), 111-128.
58. Sanabria, Y. & Puentes, D. (2017). Evaluación de la biomasa y captura de carbono en bosques altoandinos mediante patrones florísticos, estructurales y funcionales en la cordillera oriental-Cundinamarca [Tesis]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas & Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
59. Secretaría del Convenio Sobre la Biodiversidad Biológica. (2008). La biodiversidad y la agricultura, salvaguardando la biodiversidad y asegurando la alimentación para el mundo. Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica, Montreal, Canadá.
60. SER. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Society for Ecological Restoration (SER) International, grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Tomado de:
https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf
61. Southworth, J. & Nagendra, H. (2009). Reforestation: Challenges and themes in reforestation research reforesting landscapes. Southworth, J. & Nagendra, H. (Editores). *Reforesting landscapes. Landscape series (pp 1-14)*. DOI: [10.1007/978-1-4020-9656-3_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9656-3_1)
62. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., Haan,C. (2009). La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia.
63. Struckhoff,M. (2016). *Drones for habitat restoration assessment*. U.S Department of the Interior. United states. Tomado de:
<https://eros.usgs.gov/doi-remote-sensing-activities/2016/usgs/drones-habitat-restoration-assessment>.

64. Suzanne, N. & Marchant, R. (2020). Transparency in benefit sharing and the influence of community expectations on participation in REDD+ Projects: an example from Mount Cameroon National Park. *Ecosystems and people*, 16 (1), 78-94.
65. Vargas-Ríos, O. (2011) Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. Vargas-Ríos, O. & Reyes, S. (Editores). *La restauración ecológica en la práctica: memorias del I congreso colombiano de restauración ecológica y II simposio nacional de experiencias en restauración ecológica (pp. 19-40)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
66. Vargas, O., & Mora, F. 2008. La restauración ecológica su contexto, definiciones y dimensiones. Vargas, O (Editor). *Estrategias para la restauración ecológica de los bosques altoandinos (pp. 41-56)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
67. Velasco-Linares, P. & Vargas, O. (2008). Problemática de los bosques altoandinos. Vargas, O. (Editor). *Estrategias para la restauración ecológica de los bosques altoandinos (pp. 41-56)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.
68. Victorino, A. (2012). Bosques para las personas: Memorias del año internacional de los bosques 2011. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, D.C., Colombia.
69. Yepes, A., Navarrete, D., Duque, A., Phillips, J., Cabrera, K., Álvarez, E. (2011). Estimación de los contenidos de carbono en bosques. Duque, A., Yepes, A., Navarrete, D., Phillips, J. (Editores). *Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa-carbono en Colombia (pp. 29-60)*. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogota, D.C., Colombia.
70. Zahawi, R., Dandois, J., Holl, K., Nadwodny, D. Leighton J., Ellis, E. (2015). Using lightweight unmanned aerial vehicles to monitor tropical forest recovery. *Biological conservation*, (186), 287-295.
71. Zahawi, R. (2017). Imagination is the limit: harnessing the potential of drones to monitor restoration. *Society for Ecological Restoration (SER)*. Tomado de: <https://www.ser.org/page/SERNews3132>.

2. CAPITULO II: ARTICULO DE INVESTIGACION

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS BASADAS EN RECURSOS WEB PARA LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROCESOS DE REFORESTACIÓN EN CONTEXTOS TROPICALES URBANOS DE BOSQUE ALTOANDINO

RESUMEN

La pérdida de vegetación nativa y el incremento continuo de la fragmentación de hábitat influye negativamente en las comunidades urbanas por la pérdida de la oferta de servicios ecosistémicos. La restauración ecológica participativa comprende la intervención de comunidades humanas en procesos de recuperación y rehabilitación ecosistémica. Se eligieron 21 especies usadas para la restauración del bosque altoandino. Para motivar la participación social se crearon estrategias virtuales de comunicación, difusión de información y monitoreo. Así como también, de acompañamiento presencial de plantaciones y talleres pedagógicos grupales. En total participaron 90 personas y se plantaron 157 árboles en la ciudad de Bogotá. Las poblaciones más activas durante todas las fases del proyecto pertenecían a la clase social media, rango etario adulto – adulto mayor y al género femenino. La deserción se observó en mayor proporción en la etapa de plantación y monitoreo. La mayoría de los árboles plantados cumplen la función de inductores preclimáticos. El 41% fueron individuos de especies zoocóricas. El conocimiento de las comunidades sobre problemáticas ambientales de su hábitat incentiva la toma de acción en la apropiación del territorio que conlleva a la participación en proyectos ambientales. La vinculación activa de la ciudadanía en proyectos de reforestación nativa en zonas urbanas y periurbanas puede desencadenar en la disminución de fragmentación de hábitat y el fortalecimiento de la rehabilitación ecológica del bosque altoandino.

Palabras clave: Ciencia ciudadana en contextos de COVID-19, rehabilitación ecológica, reforestación nativa, reforestación urbana.

ABSTRACT

The loss of native vegetation and the continuing increase in habitat fragmentation have a negative influence on urban communities due to the loss of provision of ecosystem services. Participatory ecological restoration includes the intervention of human communities in the processes of recovery and rehabilitation of ecosystems. 21 species used for the restoration of the high Andean Forest were chosen. To motivate social participation, virtual communication, dissemination, and monitoring were created. As well as face-to-face support of plantations and group educational workshops. A total of 90 people participated and 157 trees were planted in the city of Bogotá. The most active populations during all phases of the project belonged to the middle social class, adult -older adult age range and the female gender. Desertion was observed in greater proportion in the planting and monitoring stage. Most of

the planted trees fulfill the function of preclimate inducers. 41% were individuals of zoochoric species. The knowledge of the communities about environmental problems of their habitat, encourages the taking of action in the appropriation of the territory that leads to the participation in environmental projects. The active involvement of citizens in native reforestation projects in urban and peri urban areas can trigger the reduction of habitat fragmentation and the strengthening of the ecological rehabilitation of the high Andean Forest.

Key words: Citizen science in the context of COVID-19, Ecological rehabilitation, Native reforestation, Urban reforestation.

INTRODUCCIÓN

El bosque andino es uno de los ecosistemas más degradados del territorio colombiano con 2 millones de hectáreas deforestadas en los últimos 30 años (Saving the amazon, 2020) debido a que es una zona de gran importancia agrícola y urbana por su diversidad orográfica, edáfica y climática (Rangel-Ch, 2015). El bosque altoandino se ubica entre los 2900 m.s.n.m y 3700 m.s.n.m. y se considera que permanece solo el 5% de su estado original. Este bosque es de gran importancia en Colombia ya que figura como el mayor *hotspot* de flora y fauna en el país. La concentración de biodiversidad en este bosque es incluso mayor que la presente en los ecosistemas Amazónicos (Rangel-Ch, 2015).

La degradación de los bosques altoandinos en Colombia tiene lugar principalmente por la expansión constante de la frontera agropecuaria, agrícola y urbana (González *et al.*, 2018). Entre el año 2005 a 2015 la región andina perdió el 1.5% de su bosque original con 26.236 ha deforestadas cada año (González *et al.*, 2018). La pérdida de vegetación nativa y el incremento continuo de la fragmentación de hábitat trae consigo la desaparición de muchas especies de fauna por medio de la disminución del área de hábitat, el aislamiento e imposibilidad de conexión con otros parches conservados, la limitación de recursos, entre otros (Maxwell *et al.*, 2015). El decrecimiento de la dinámica ecológica intra a inter específica influye negativamente en las comunidades urbanas y rurales por la pérdida de la oferta de servicios ecosistémicos de soporte, regulación climática, provisión y culturales indispensables para el desarrollo de la vida humana (Pinzón *et al.*, 2015; MADS & IAvH, 2017).

Se han desarrollado estrategias de restauración ecológica como herramientas de acción frente a las problemáticas ambientales consecuentes a las actividades antrópicas. La restauración ecológica participativa comprende la intervención de comunidades humanas en procesos de recuperación y rehabilitación ecosistémica (PNNC, 2009). La inclusión de la sociedad en el desarrollo de procesos ecológicos desde la educación ambiental permite una conexión del ser humano con su hábitat (Chavarriaga *et al.*, 2020) y fomenta una relación equilibrada entre ambos factores (Garzón *et al.*, 2014). Gann y Lamb (2006) proponen 14 principios para un proceso de restauración adecuado, entre los cuales se evidencia una importancia equitativa entre determinar los aspectos biológicos y ecológicos del ecosistema a restaurar, como también la generación de estrategias para la participación social.

Por otra parte, sugieren algunos atributos de un proceso exitoso en el cual las comunidades y el ecosistema están cercanamente relacionados entre sí, al punto en que las actividades

antrópicas posibiliten la extracción de recursos naturales sin perturbar la dinámica ecológica del ecosistema y que la dinámica ecológica permita la seguridad económica y alimentaria de las poblaciones. Garzón *et al.* describen que la inclusión de comunidades pesqueras artesanales en proyectos de restauración de humedales del Magdalena medio en Colombia fue el eje central para el aprendizaje social en la restauración de paisajes aluviales, a partir del conocimiento de las responsabilidades de la comunidad frente al uso inadecuado de recursos naturales que conllevan a la pérdida del sustento económico

La participación social en proyectos de restauración comprende la integración de comunidades en la toma de decisiones frente a los cambios de su hábitat. Las estrategias que comprenden la educación ambiental incentivan la participación comunitaria, generando interacción entre cada integrante del colectivo con otras entidades en busca de soluciones a problemáticas específicas, que desencadenan en la disminución y/o eliminación de factores tensionantes que imposibilitan los procesos sucesionales (Vargas-Rios, 2007; Vargas-Rios, 2011). Por lo tanto, la participación social conlleva al fortalecimiento y éxito de proyectos ambientales por medio del entendimiento y apropiación de las causas y consecuencias de la transformación de su territorio a través del intercambio de los saberes locales y académicos de las partes (Chavarriaga *et al.*, 2020; Vargas-Rios, 2007; Vargas-Rios, 2011).

La participación social puede ser dada desde diferentes perspectivas, el monitoreo comunitario es un tipo de participación activa en el cual se genera el seguimiento y la toma de datos útiles para la determinación del éxito de dichos proyectos. Es una de las cinco fases indispensables en el planteamiento de proyectos de restauración ecológica (Vargas-Ríos, 2007; Díaz-Triana *et al.*, 2019), permite establecer riesgos a los procesos de sucesión asistida por medio del establecimiento de especies invasoras o actividades humanas que disminuyen la armonía ecológica del área de trabajo (Díaz-Triana *et al.*, 2019). En este contexto, la participación social dentro del monitoreo de áreas en restauración o rehabilitación ecológica permite una mayor identificación de amenazas al buen desarrollo de estos procesos lo cual facilita la generación de estrategias adaptativas (Díaz-Triana *et al.*, 2019; Vargas-Rios, 2007; Vargas-Rios, 2007).

En la actualidad, los esfuerzos por restaurar, recuperar y/o rehabilitar ecosistemas degradados en Colombia han incrementado en las últimas dos décadas debido a que entidades gubernamentales, académicas, ONGs, colectivos sociales, entre otros, han implementado diferentes metodologías para mitigar la pérdida de biodiversidad en conjunto con la emergencia ambiental de calentamiento global y cambio climático (Murcia & Guariguata, 2014). Sin embargo, la articulación entre la investigación científica y el conocimiento de la sociedad sobre la importancia de su participación en estos procesos ecológicos es poca (Murcia & Guariguata, 2014). Por lo cual, una brecha entre la investigación científica y/o académica y las comunidades sociales desacelera el desarrollo acertado de estos procesos.

Por lo anterior, es necesario promover estrategias de investigación científica que incluyan la participación social activa en procesos de importancia ecológica (Díaz *et al.*, 2021). Este trabajo de grado busca evaluar diferentes estrategias basadas en recursos web para la participación social y el monitoreo comunitario en procesos de rehabilitación ecológica del bosque altoandino en zonas urbanas y rurales del municipio de Cundinamarca.

1. METODOLOGÍA

1.1. Área de estudio

El estudio fue realizado en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Al estar ubicado sobre un sistema montañoso presenta grandes variaciones de temperatura y altitud, las cuales oscilan entre los 33°C - 14°C y 268 - 2900 m.s.n.m. restando los páramos de Sumapaz y cruz verde, los cuales se encuentran entre los 3000 y 4100 m.s.n.m. y 0°C a 19°C (Gobernación de Cundinamarca, 2022).

Este proyecto se desarrolló inicialmente en tres puntos principales (figura 2): Bogotá D.C. con 13.3°C de temperatura promedio y una altura de 2.600 m.s.n.m. (Bernal *et al.*,2007), el municipio de Tenjo con 13,7°C y altura de 1592 m.s.n.m. (Alcaldía de Tenjo, 2022) en donde se ubica el vivero y el municipio de Chipaque con 16°C y altura de 2400 m.s.n.m. (Alcaldía municipal de Chipaque, 2020) lugar en el cual se encuentra la Reserva Natural Bochica, una iniciativa de conservación de *Applied Biodiversity Foundation*.

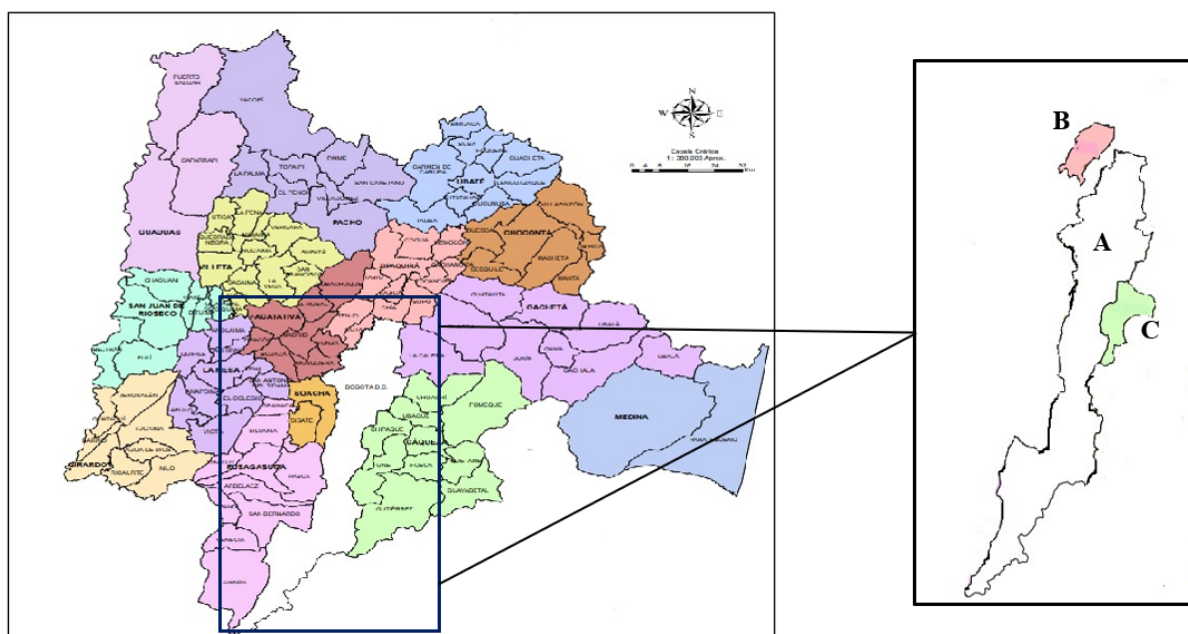


Figura 2. Mapa de Cundinamarca con zonas de estudio demarcadas. **A:** Bogotá D.C, **B:** Tenjo, **C:** Chipaque (Gobernación de Cundinamarca, 2021).

1.2. Selección de especies

Para la selección de especies se tomó como ecosistema de referencia la reserva natural Bochica debido a que es uno de los últimos relictos conservados de bosque altoandino del municipio de Chipaque (Applied Biodiversity Foundation, 2016). Las especies tenidas en cuenta para este trabajo se seleccionaron a partir del estudio preliminar de levantamiento de flora de la reserva de Molano (2018), con el cual se creó un plan de propagación de árboles nativos o naturalizados pertenecientes a este ecosistema, además de otros criterios de selección de importancia acordes a las zonas de plantación (tabla 1).

Tabla 1. Criterios de selección de especies focales de estudio.

Criterio de selección	Características
Riesgo de extinción	● Si se encuentran en riesgo de extinción global (UICN, 2021), como: vulnerables, casi amenazadas o amenazadas. ● Si se encuentra en riesgo de extinción local (Ministerio de Medio Ambiente, 2017; Cárdenas & Salinas, 2007; García, 2007; García & Galeano, 2006), como: vulnerables, casi amenazadas o amenazadas.
Distribución (UNAL y JBB)	● Nativas ● Naturalizadas ● Endémicas ● Casi endémicas
Importancia cultural (Jardín Botánico de Bogotá, 2022).	● Valores estéticos ● Mágicos religiosos ● Maderables ● Protección de agrosistemas ● Producción de alimento ● Producción de artesanías ● Medicinales

1.3. Estrategias de participación y monitoreo

Las estrategias para incentivar la participación social en proyectos de reforestación y restauración ecológica, a evaluar fueron, en primera instancia la generación de recursos web, diseño y desarrollo de talleres pedagógicos, diseño de documentos virtuales para la plantación de los árboles y formularios virtuales para el monitoreo, los cuales se detallan a continuación.

1.4. Generación de recursos web para la participación

1.4.1. Página web del proyecto

Se realizó una página web por medio de la plataforma *WIX*. Ubicada en la siguiente URL: www.appliedbiodiversity.org/multiplicadores. En la parte inicial de la página se enlazó un video explicativo sobre la problemática del bosque altoandino. Posteriormente, se incorporó un espacio para explicar la importancia de la conformación de una red de individuos, comunidades y/o colectivos interesados en la conservación y rehabilitación del ecosistema, y finalmente, se señalan los pasos para hacer parte de la red.

1.4.2 Mapa interactivo de multiplicadores

En la parte inferior de la página se generó un mapa interactivo por medio de la herramienta virtual *Google maps API* con el compilador *ATOM* y los idiomas de programación *Javascript* y *C.S.S*. En este mapa interactivo se geoposicionó cada árbol plantado con una ficha de

identificación en la cual se incluyó una foto del participante y su árbol, nombre científico, nombre común y fecha de siembra y/o monitoreo. Cada ficha de identificación fue actualizada con los datos obtenidos a partir del monitoreo de esta forma fue posible hacer público el crecimiento, desarrollo y permanencia de los árboles. Asociado al mapa se generó un contador de especies plantadas, participantes y árboles con el objetivo de tener los números exactos y el crecimiento de la red de participantes visible a los nuevos interesados.

1.4.3. Plan de difusión y comunicación

Se eligió como población objetivo a personas con fácil acceso a internet, ubicadas en Bogotá o zonas periurbanas de Cundinamarca y con algún grado de interés ambiental. No se tuvo en cuenta la edad, género ni estrato social. La difusión de la [página web](#) se realizó por medio de las plataformas de interacción social de APPLIED BIODIVERSITY FOUNDATION tales como [Facebook](#), [Instagram](#), [Twitter](#) y [YouTube](#). Adicionalmente se creó una cuenta de [Instagram](#) corporativa específica para generar un seguimiento de los interesados a los procesos de plantación, viverismo y talleres de educación ambiental; una cuenta de WhatsApp corporativo para tener un canal de comunicación directo con cada participante en el caso de tener alguna duda sobre el procedimiento de plantación, monitoreo y cuidado de su árbol; y finalmente, se creó un correo electrónico para la programación de recordatorio de monitoreo y la socialización de material gráfico y documentos pedagógicos.

Adicionalmente se generaron documentos informativos que facilitaran la comprensión de cada uno de los pasos necesarios para el éxito de su participación en el proyecto, tales como:

- **Infografías:** Principalmente enfocadas en la importancia de la participación en proyectos de restauración, pasos del proyecto y cómo realizar un monitoreo adecuado de los árboles plantados (anexo 7).
- **Fichas técnicas:** que resumen características físicas de las especies elegidas previamente, servicios ecosistémicos, nombre común, especie, ilustraciones del individuo en su estadio adulto y requerimientos generales para tener en cuenta al momento de plantar (anexo 6).
- **Manual de plantación:** que ilustra de forma gráfica el paso a paso, las herramientas y cuidados necesarios en el momento de la plantación del árbol (anexo 5).

1.4.4. Talleres pedagógicos

Se desarrollaron tres talleres de interés comunitario en grupos de 10 a 20 personas, los cuales se dispusieron en espacios y tiempos elegidos principalmente por los colectivos que decidieron participar. Los talleres consistieron en actividades teórico-prácticas para estimular el aprendizaje de individuos de todas las edades por medio de los modelos de asociación y funcionalismo (Álvarez, 2007). Cada taller se realizó teniendo en cuenta los protocolos de seguridad propuestos para el COVID-19, tales como: distanciamiento social de dos metros a la redonda, uso de tapabocas y desinfección regular de manos.

A continuación, se describen las temáticas elegidas para los talleres:

- ***Servicios ecosistémicos de árboles nativos:*** Para generar conocimiento sobre qué son los servicios ecosistémicos, sus categorías y la importancia de la conservación de la flora nativa para la supervivencia de nuestras comunidades, por medio de aquellos servicios de soporte, regulación, provisión y/o culturales.
- ***Etnobotánica:*** Para generar conocimiento sobre cómo ha sido la relación de los árboles nativos y el desarrollo de nuestra cultura. Enfocado en la etimología de los nombres comunes, conocimiento ancestral y diferentes usos.

La parte teórico-práctica se generó a partir de una caminata en una zona urbana o rural en la cual se realizó un reconocimiento de árboles nativos por medio de características morfológicas de las especies que fueran de fácil comprensión y recordación. Las características tenidas en cuenta fueron: el tipo de hoja, forma de la hoja, tipo de flor y tipo de fruto. Posteriormente se desarrolló una tertulia para compartir el conocimiento local sobre la temática principal.

- ***Producción y Propagación de árboles nativos o naturalizados:*** Para generar conocimiento sobre cómo se reproducen los árboles nativos, los diferentes tipos de semillas y los procesos que atraviesa un individuo durante su desarrollo.

Se propusieron dos opciones de ejecución del taller: como primera opción, se dispuso un lugar escogido por los colectivos al cual se llevó material vegetal y herramientas de jardinería para realizar escarificación y/o siembra del material vegetal. Como segunda opción se generó un espacio en el vivero de ABF en el cual los interesados podían ir a aprender sobre viverismo y realizar actividades necesarias de la jornada para producir el material vegetal disponible para este proyecto.

Todas las actividades nombradas anteriormente fueron programadas y publicitadas por medio de las herramientas virtuales en las cuales se añadió una estrategia publicitaria denominada “arma tu parche” para incentivar la participación en los talleres y por consiguiente las plantaciones grupales.

1.4.5. Entrega y plantación de árboles

Se mantuvo comunicación directa y constante por medio de las estrategias virtuales con los participantes para la elección de la especie según sus intereses personales; de igual forma para la elección del lugar, fecha y hora de plantación. La entrega se realizó de forma personal con las medidas de distanciamiento social y desinfección de las personas y del material vegetal.

Posteriormente, se compartieron con los individuos dos documentos orientadores para la plantación (Ficha técnica y Manual de plantación).

1.4.6. Recolección de datos para el monitoreo

Con el fin de hacer un seguimiento de la presencia y desarrollo de los árboles se utilizaron las herramientas de comunicación directa con el envío de recordatorios al primer mes, tercer mes, sexto mes después de la plantación. Los periodos de tiempo se eligieron de esta forma con el fin de generar un hábito continuo de monitoreo y cuidado de los árboles.

Para la recolección de datos estadísticos se usó la herramienta virtual *Google forms* con la cual se crearon tres formularios virtuales teniendo en cuenta que cada participante brindó información de carácter personal, tal como las coordenadas exactas de la plantación. Los datos fueron tratados según la ley 1581 del 2012, descrita en un apartado de términos y condiciones de uso de datos personales en el formulario de inscripción.

A continuación, se describe cada formulario:

- **Formulario de inscripción:** Con el cual se obtuvieron datos personales para la caracterización de la población interesada y la comunicación directa con la misma (anexo 1). Adicionalmente, en este formulario también se incluyeron los términos y condiciones del uso de datos con el fin de informarle a los participantes que sus datos serán tratados de acuerdo con la Ley 1581 del 2012. A partir de la obtención de estos datos se generó un código único para cada persona con el fin de mejorar la comunicación y facilitar el análisis estadístico.
- **Formulario de plantación:** A partir de este documento se obtuvieron los datos iniciales de los árboles plantados (anexo 2) Fecha de siembra, coordenadas, longitud inicial, diámetro inicial del tallo, primera selfie. Posteriormente, se generó un código único a cada árbol para mejorar el seguimiento de estos.
- **Formulario de monitoreo:** Con este formulario se obtuvieron datos como: longitud del árbol, diámetro del árbol y selfie (anexo 3) de cada tiempo de registro posterior a la plantación de los individuos.

1.5. Análisis de datos

1.5.1. Monitoreo participativo

1.5.1.1. Caracterización poblacional y motivos de participación

Inicialmente se realizó un análisis estadístico porcentual con el objetivo de obtener una caracterización poblacional de los participantes en el proyecto. Este análisis tuvo en cuenta características tales como:

- **Género:** femenino, masculino y no binario.
- **Rango etario:** Se tuvieron en cuenta 5 agrupaciones de la siguiente forma:
 - *Infante:* 6 años a 11 años.
 - *Adolescente:* 12 años a 18 años.
 - *Joven adulto:* 19 años a 25 años.
 - *Adulto:* 26 años a 59 años.
 - *Adulto mayor:* 60 años en adelante.
- **Estratificación socioeconómica:** En Colombia la población se clasifica de acuerdo con los inmuebles residenciales de un área específica (Municipios o barrios) con el fin de determinar las tasas de subsidios o cobro de contribuciones a la prestación de servicios públicos domiciliarios. Esta clasificación se basa en que las características

de las viviendas y el entorno en el que habitan los individuos tienen una relación positiva con adaptaciones personalizadas de índole socioeconómico, haciendo visible una organización socioeconómica jerarquizada. (DANE, 2022). En este contexto, se obtienen las siguientes agrupaciones:

- (1) Bajo – Bajo
- (2) Bajo
- (3) Medio – Bajo
- (4) Medio
- (5) Medio – Alto
- (6) Alto

Adicionalmente se tuvieron en cuenta dos variables extrínsecas de la caracterización poblacional con el fin de generar un enfoque metodológico para la continuación y avance del proyecto, tales como:

- ***Causa por la que se inscribe al proyecto:***

- En nombre de un familiar, amigo o mascota.
- Reducir mi huella de carbono.
- Ayudar a recuperar nuestros bosques.
- Empatía con el medio ambiente y los ecosistemas.

- ***Medio por el cual se enteró del proyecto:***

- Amigos o familiares.
- Evento asociado a ABF.
- Redes sociales.
- Página web.

1.5.1.2. Tendencias de participación

Se realizó un análisis de correspondencias múltiples con el programa “R” y la librería “FactoMineR”. En este análisis las filas de la tabla analizada representan a cada individuo, mientras que las columnas activas representan las variables (Género, edad, estrato socioeconómico y subdivisiones categóricas de otras variables específicas).

Se determinaron 5 etapas principales para evaluar las tendencias participativas:

- ***Etapas 1 - Plan de comunicación y difusión:*** Se incluyeron las variables género, edad, estrato social y medio por el cual se enteró del proyecto.
- ***Etapas 2 - Motivación a plantar:*** Se incluyeron las variables género, edad, estrato social y causa.
- ***Etapas 3 - Inscripción:*** Se incluyeron las variables género, edad y estrato social.
- ***Etapas 4 - Plantación:*** Se incluyeron las variables género, edad y estrato social.
- ***Etapas 5 - Monitoreo:*** Se incluyeron las variables género, edad y estrato social.

A cada tiempo se le realizó un análisis de correspondencias múltiples con el fin de explorar y describir relaciones entre las variables.

1.5.1.3. Deserción

La deserción se evaluó a partir del aumento o disminución de la ausencia de datos de registro de crecimiento de los árboles a través del tiempo.

1.5.2. Logros ecológicos

Para determinar el aporte ecológico del proyecto durante su primer año, los árboles sembrados se clasificaron por mecanismo de dispersión de semillas haciendo énfasis en el mecanismo zoocórico. Así como también se realizó la clasificación de especies en dos 2 categorías, de acuerdo con el modelo seral básico del bosque altoandino sobre la ecoclina bogotana propuesto por Salamanca & Camargo (2000). Cada categoría es una etapa dentro del desarrollo fisonómico sucesional y son caracterizadas por biotipos de vegetación (Hierba, arbolito, árbol).

2. RESULTADOS

2.1. Selección de especies

Se eligieron 21 especies nativas o naturalizadas (tabla 2) de las cuales cada uno cumple con al menos uno de los criterios propuestos en la tabla 1 (anexo 4).

Tabla 2. Especies elegidas para el proyecto multiplicadores.

Familia	Especie	Nombre Común
Araliaceae	<i>Oreopanax bogotensis</i>	Mano de oso
Asteraceae	<i>Baccharis bogotensis</i>	Ciro
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Mancle
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	Sangregado
Fabaceae	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho
Fabaceae	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro
Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i>	Laurel de monte
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino Romerón
Primulaceae	<i>Myrsine coriácea</i>	Cucharo
Rosaceae	<i>Prunus serótina</i>	Cerezo
Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto

Según la categorización, la mayoría de las especies se encuentran dentro de la categoría de preocupación menor (LC) o no registradas. Posteriormente se observa la categoría vulnerable (VU) con *Croton bogotanus*, *Quercus humboldtii* y *Retrophyllum rospigliosii* para la UICN, pero únicamente *Quercus humboldtii* para los censos nacionales. En el caso de la categoría

casi amenazada (NT) se encuentra *Cedrela montana* en los censos nacionales e internacionales y *Retrophyllum raspogliosii* únicamente registrado en esta categoría en el libro rojo de Colombia (Cárdenas & Salinas, 2007; García, 2007; García & Galeano, 2006) (figura 3).

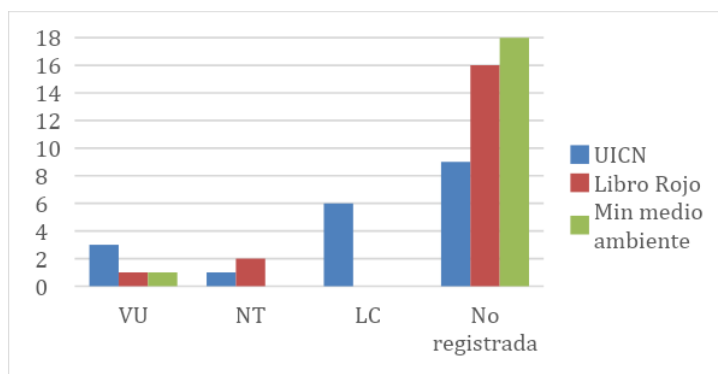


Figura 3. Amenaza de extinción según la categorización de censos nacionales e internacionales de las especies seleccionadas.

En cuanto al criterio de distribución, el 16% de las especies son consideradas endémicas o casi endémicas, mientras que el 84% restante cuentan con distribuciones menos limitadas. Los servicios ecosistémicos prestados por las especies elegidas son en mayor proporción de tipo cultural representado en un 36%. En segundo lugar, los de provisión (24%) y regulación (23%). Finalmente, los de soporte (17%).

2.2. Estrategias para la participación y el monitoreo comunitario

2.2.1. Recursos web para la participación

2.2.1.1. Plan de difusión, comunicaciones

El 65% de la población inscrita fue incentivada a participar por medio de la recomendación de un amigo o familiar. Las estrategias de difusión y comunicación por medio de las redes sociales ocupan un segundo lugar en el análisis porcentual (14%). La página web y las actividades presenciales y colectivas como los talleres pedagógicos figuran como incentivo para una minoría de la población participante con un 5% y 9% respectivamente.

2.2.1.2. Mapa interactivo de multiplicadores

El mapa interactivo fue útil como incentivo para la plantación de árboles nativos y la generación de los datos iniciales de cada uno. Esta estrategia sirvió especialmente para tener una referencia geoposicional de cada árbol de forma visible a todo tipo de público interesado (figura 4) Hasta la fecha se han cargado 90 multiplicadores en el mapa con fotografías actualizadas de sus árboles, 157 árboles y 21 especies.

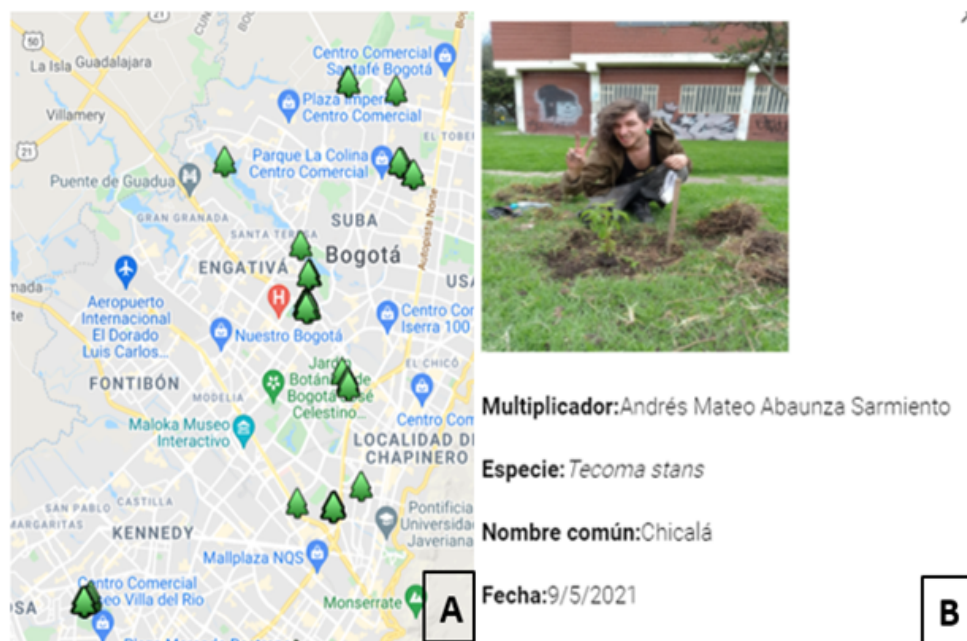


Figura 4. Mapa interactivo. **A:** Puntos exactos de los árboles plantados durante el desarrollo de este proyecto. **B:** Ficha de información general sobre el árbol plantado y el participante.

2.2.1.3. Material pedagógico virtual

▪ *Manual de plantación:*

En este documento se incluyó información sobre cómo realizar el trasplante, ahoyado, adecuaciones de la tierra, riego y cuidados de la planta durante su adaptación al nuevo lugar. El documento final cuenta con 8 páginas en total. Estas se componen de instrucciones cortas, abreviadas y de fácil entendimiento para cualquier tipo de público e imágenes asociativas con cada una de las actividades (ver anexo 5). En el manual se incluyen los siguientes temas:

- Elección del espacio destinado para la plantación.
- Limpieza de suelo (Deshierbado).
- Ahoyado.
- Fertilización del suelo.
- Plantación de individuos.
- Riego.
- Mantenimiento y cuidado.
- Procedimiento para la toma de coordenadas.
- Procedimiento para la toma de datos de crecimiento del árbol.

Adicionalmente, en cada uno de estos apartados se incluyó las herramientas y/o implementos necesarios para cada actividad y de esta forma facilitar el adecuado manejo de la planta en todas las etapas del proyecto.

▪ *Fichas técnicas:*

En este documento se plasmó información específica de la especie, tales como: características físicas, estado de conservación, servicios ecosistémicos, recomendaciones para siembra

urbana y condiciones ambientales necesarias para su buen desarrollo. Consta de 3 páginas por especie, de igual forma que el manual este documento está compuesto por textos cortos de fácil entendimiento e imágenes asociativas principalmente de las características fenotípicas con el fin de que los participantes aprendan a identificar cada especie en el día a día (ver anexo 6).

Las fichas técnicas se hicieron como documentos independientes por especie. Se compartió a cada participante el PDF correspondiente al árbol de interés.

- ***Infografías:***

Se generaron tres diferentes documentos en los que se plasmó de forma concisa información importante sobre la manera adecuada de participación en el proyecto, la importancia de la contribución social en este tipo de proyectos, Importancia del bosque altoandino, entre otros (ver anexo 7). Cada documento se generó de máximo dos páginas con textos más abreviados en comparación con los documentos anteriormente descritos y una cantidad mayor de imágenes asociativas.

2.3. Plantación de árboles nativos

Se realizó la plantación de 157 árboles nativos en el desarrollo del proyecto hasta finalizar el año 2021. El árbol más plantado fue el Chicalá, seguido del Roble y el Cerezo (ver anexo 8). El 93% de las zonas seleccionadas para plantar árboles fueron zonas urbanas en la Ciudad de Bogotá, principalmente en las localidades de Engativá, Teusaquillo y Suba. No obstante, hubo participación de localidades no esperadas como Usme, Bosa y Ciudad Bolívar (anexo 9). El 7% restante corresponden a zonas periurbanas como el municipio de La Vega y Zipaquirá, Cundinamarca.

A la fecha de publicación de este manuscrito el proyecto multiplicadores continúa activo, y sigue entregando plántulas nativas o naturalizadas a personas interesadas, con un Stock de 250 árboles en Vivero.

2.4 Monitoreo participativo

2.4.1 Caracterización poblacional y motivos de participación

En este estudio se tuvo en cuenta las razones personales que incentivaron a la participación en la plantación, cuidado y monitoreo de los árboles (tabla 3).

Dentro de la población que continuó con el proceso después de la inscripción, la mayoría de las personas se identificaron dentro del género femenino (60%) y masculino (39%), el 1% restante representa a las personas que se consideran de género no binario. El 50% de participantes se clasifica dentro del rango etario adulto. En un menor porcentaje se encuentran los adultos jóvenes (18%). Adolescentes (14%), infantes (9%) y adultos mayores (9%) fueron en este estudio las poblaciones menos representadas. La participación de menores de edad fue previamente consentida por los padres de familia y en la mayoría de los casos incentivada por los mismos.

Tabla 3. Motivos de participación ciudadana en el proyecto.

	% población participante
Empatía con el medio ambiente y los ecosistemas	64
Ayudar a recuperar nuestros ecosistemas	23
Reducir mi huella de carbono	10
En nombre de un familiar, amigo o mascota	3

En términos de estratificación social, las personas incluidas dentro del estrato socioeconómico 3 representaron un 63% de los participantes, seguido de la población estrato 4 con 35%. El 2% restante fue repartido equitativamente entre los estratos 2 y 5. Por esta razón se realizó una agrupación por estratos sociales con el fin de llevar a cabo un análisis de tendencias de forma más precisa. En este contexto, en el resto de este escrito nos referiremos a clase Media-Baja a la población perteneciente a los estratos 2 y 3. La clase Media-Alta representará a los participantes de estrato 4 y 5.

2.4.2. Tendencias de participación de los multiplicadores.

En la tabla 4 se describen los resultados obtenidos del análisis de correspondencias múltiples (figura 5), en los cuales el género no es una variable influyente en la acción de plantar y monitorear. El rango etario y la clase social si influye en la totalidad de variables evaluadas.

Tabla 4. Tendencias participativas de la población inscrita en el proyecto.

Género	Rango etario	Clase social	Categoría
Plan de difusión y comunicación			
Femenino	No aplica	Media-baja	Amigos o familiares y/o evento asociado a ABF
Masculino	Adultos Jóvenes adultos	Media-Alta	Amigos o familiares y/o Redes sociales
Causa por la cual se motivan a plantar un árbol			
Femenino	Adultas	Media-Baja	Empatía con el medio ambiente y los ecosistemas.
Masculino	Adultos	Media-Alta	Ayudar a recuperar nuestros ecosistemas
	Adultos mayores		
Inscripción			
Femenino	Adultas	Media-Baja	No aplica
Masculino	Adultos	Media-Alta	
	Adultos mayores		
Plantación			
No aplica	Jóvenes adultos	Media-Alta	No aplica
	Adultos mayores		
Monitoreo			
No aplica	Adulto mayor	Media-Alta	No aplica



Figura 5. Análisis de correspondencias múltiples. **A:** Etapa 1 – plan de comunicación y difusión, la variable azul claro representa el método por el cual los participantes conocieron del proyecto (RS: redes sociales, ABF: evento asociado a ABF, WEB: Internet, AF: Amigo o familiar). **B:** Etapa 2 – causa de motivación a plantar y participar en el proyecto. **C:** Etapa 3 – Inscripción. **D:** Etapa 4 – Plantación. **E:** Etapa 5 – Monitoreo. Columnas activas: **Morado:** rango etario (I: infantes, ADL: adolescentes, JA: jóvenes adultos, A: adultos, AM: adultos mayores); **Verde:** género (F: femenino, M: masculino); **Rojo:** clase social (MDA: media-alto, MDB: Media-baja); **Azul oscuro:** causa de participación (AY: ayudar, EM: empatía, RD: reducir). **Azul claro:** continuidad o deserción en etapas 2, 3, 4 y 5 (Si: presencia de datos, No: ausencia de datos).

2.4.3. Deserción.

En total se inscribieron 229 personas de las cuales el 67% no continuó con el proceso para la plantación del árbol. Del 33% participante, el 18.6% registró el primer monitoreo (un mes después de la plantación), el 4.7% registró el segundo monitoreo (tres meses después de la plantación). El registro del tercer monitoreo (seis meses después de la plantación) corresponde al 0% de la población participante.

2.5 Logros ecológicos

El 68% de árboles plantados durante el proyecto se encuentran dentro de la categoría de inductores preclimáticos, mientras que el 32% restante son precursores leñosos (tabla 5).

Tabla 5. Especies plantadas durante el proyecto de acuerdo con el modelo seral básico del bosque altoandino sobre la ecoclina bogotana (Salamanca & Camargo, 2000; CAR, 2019; Manrique, 2004).

Etapa	Familia	Especie	Nombre común
Precursor leñoso	Asteraceae	<i>Baccharis bogotensis</i>	Ciro
	Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá
	Fabaceae	<i>Erythrina rubinervia</i>	Chocho
	Fabaceae	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro
	Myrtaceae	<i>Morella parviflora</i>	Laurel
	Myricaceae	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán
Inductor preclimático	Araliaceae	<i>Oreopanax bogotanus</i>	Mano de oso
	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
	Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar
	Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Mancle
	Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	Sangregado
	Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
	Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán de Manizales
	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro
	Podocarpaceae	<i>Retrophyllum Rospiglosii</i>	Pino romerón
	Primulaceae	<i>Myrcine coriacea</i>	Cucharo
	Rosaceae	<i>Prunus serótina</i>	Cerezo
	Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo
	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón
	Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto

El 41% de los individuos que fueron plantados se encontraban dentro de las especies zoocóricas descritas en la tabla 6.

Tabla 6. Especies plantadas que tienen función de recurso alimentario para la fauna (Salamanca & Camargo, 2000; CAR, 2019; Osorio & Molina, 1995).

	Familia	Especie	Nombre común
Zoocóricas	Araliaceae	<i>Oreopanax bogotanus</i>	Mano de oso
	Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
	Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	Sangregado
	Fabaceae	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro
	Myricaceae	<i>Morella parviflora</i>	Laurel
	Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	Arrayán
	Podocarpaceae	<i>Retrophyllum Rospiglosii</i>	Pino romerón
	Primulaceae	<i>Myrcine coriacea</i>	Cucharo
	Rosaceae	<i>Prunus serótina</i>	Cerezo
	Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Arboloco
			Cajeto

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Plantación de árboles nativos

La mayoría de los árboles fueron plantados en las zonas urbanas de la ciudad de Bogotá. El proyecto multiplicadores tuvo su desarrollo durante el confinamiento por Covid-19, por esta razón la implementación de estrategias para la participación, tales como, talleres pedagógicos y la entrega de árboles para la plantación, fue limitada a espacios abiertos dentro de la ciudad, debido a la dificultad para transportarse a zonas aledañas. Los ejercicios de educación ambiental y la difusión de información de temas focales que produce conocimiento sobre

características y problemáticas del entorno generan un pensamiento crítico de las poblaciones para la toma de decisiones y acciones frente a tales problemáticas (Laso *et al.*, 2019). Por lo tanto, una mayor disposición para el acompañamiento en la ciudad generó mayor acción participativa en comparación con las otras dos regiones. Sin embargo, en los municipios de Tenjo y Chipaque también se logró contacto con una cantidad menor de personas residentes o interesadas en sembrar, pero no se obtuvo ningún registro de árboles plantados.

Por otra parte, el Covid-19 aumentó la sensibilización medio ambiental debido a la observación de fauna no antes vista en zonas urbanas, la desintoxicación del aire, auditiva y visual que trajo consigo el confinamiento (CNN, 2020). Así como también, en Bogotá favoreció a la conformación de colectivos barriales y/o sectoriales para la generación de huertas urbanas y el aprovechamiento de los residuos orgánicos por medio de pacas digestoras (Castiblanco, 2022; Rodríguez, 2020). Según Díaz, *et al.* (2021) El aumento de conciencia ambiental de la sociedad conlleva a la búsqueda de estrategias para mitigar problemas medioambientales. Entre las cuales se encuentra la siembra de árboles (Brindal & Stringer, 2009; Pataki *et al.*, 2021). Durante este proyecto fue posible evidenciar que la mayoría de las plantaciones fueron en lugares en donde la comunidad estaba previamente organizada y desarrollando alguna de estas dos actividades.

3.2. Monitoreo participativo

3.2.1. Tendencias de motivación y participación

Díaz *et al.* (2021) propone cuatro factores por los cuales la humanidad aumentó su conciencia medio ambiental en un escenario de emergencia sanitaria. En este proyecto se identificaron dos de ellos, los cuales serán explicados durante el escrito. El método de comunicación y difusión más eficiente para conectar a la población interesada con el proyecto fue el “voz a voz”, independientemente del género, el estrato social y la edad. Esta tendencia muestra una aplicación del factor conativo a partir de un despertar ecológico que lleva a los ciudadanos a expresar entusiasmo en vincularse con actividades que les permita tomar acción y apropiación del territorio (Díaz *et al.*, 2021; Chavarriaga *et al.*, 2020; Gomera *et al.*, 2012; Finquenievich & Fichnaller, 2014).

El factor afectivo es aquel que incluye la sensibilización de la humanidad por el medio ambiente a partir de la percepción del entorno, creencias y sentimientos que permiten desarrollar sentido de pertenencia a partir de acciones morales (Laso *et al.*, 2019). De acuerdo con lo observado en la tabla 4, las mujeres adultas de clase media-baja se motivaron a vincularse al proyecto por empatía con el medio ambiente y los ecosistemas. Por otro lado, los hombres adultos y adultos mayores de clase media-alta expresaron su motivación a partir del querer ayudar a recuperar nuestros ecosistemas. En ambos casos es posible observar como la percepción del entorno y los sentimientos frente al territorio en el que habitan desencadena una actitud de apropiación que incentiva la participación en pro de mejorar su hábitat.

En este sentido, los talleres pedagógicos de reconocimiento de flora, etnobotánica y propagación pudieron generar sensibilización a partir de la formación de ecologías mentales por medio de la interacción de la sociedad con las especies existentes en su entorno y el desarrollo de una conciencia responsable y respetuosa con el ecosistema (Díaz *et al.*, 2021), debido a que los talleres fueron siempre enfocados en la importancia del bosque altoandino y

sus amenazas. En este caso, la tendencia muestra que la sensibilización no tiene distinción de clase puesto que ambas causas se centran en una acción moral desde los valores de la empatía y la solidaridad con otras formas de vida existentes.

En las tendencias de participación se observó que el género fue una variable significativa únicamente en el proceso de inscripción al proyecto con una participación mayoritaria de mujeres. Los registros de participación de mujeres en mayor proporción que los hombres dentro de la ciencia ciudadana son escasos. En términos de género, es reciente la participación de mujeres en la ciencia, no fue sino hasta 1980 cuando la mujer tuvo igualdad de condiciones dentro de la educación y participación científica (Handelsman *et al.*, 2005). Sin embargo, Chavarriaga *et al.* (2020) en su estudio sobre la participación social en proyectos de siembra participativa del ecoparque sabana muestran que es mayor la vinculación de mujeres y sugiere que el proyecto tiene un reto en aumentar la participación de hombres. Por otra parte, Finquenievich & Fichnaller (2014) proponen que la ciencia ciudadana puede darle más protagonismo al género femenino debido al amplio conocimiento de que tienen sobre su entorno y sus problemáticas.

La población más activa en términos de rango etario fueron las pertenecientes al grupo adulto seguido de los adultos mayores. Sin embargo, únicamente el rango etario Adulto mayor tiende a registrar el monitoreo del árbol. Como se nombró anteriormente el 50% de la población participante eran adultos, el 18% jóvenes adultos y un 9% adultos mayores. Chavarriaga *et al.* (2020) reporta proporciones del rango etario de la población es similar. No obstante, en el proyecto multiplicadores encontramos que la mayoría de la población que se inscribe y siembra, no continua con el monitoreo. Los proyectos de restauración participativa requieren de un nivel intermedio de conocimiento del ecosistema y del entorno socioambiental del área de trabajo, así como también un mayor compromiso y responsabilidad para el intercambio de saberes entre las comunidades y la academia científica (López, 2016); en este proyecto se muestra que estos atributos pertenecen principalmente a la población de adultos mayores. Así como también es posible observar que las personas con mayor sensibilización son aquellas que probablemente han visto cambios drásticos en su entorno, tales como aumento de la temperatura, decrecimiento de áreas verdes, disminución de fauna, etc.

En cuanto a clase social la clase media-alta tuvo participación más activa durante todas las fases del proyecto, en contraste con la clase media-baja que tiene tendencia a inscribirse, pero no a continuar. Estos dos grupos se encuentran principalmente dentro del rango de clase media. Las poblaciones pertenecientes a los extremos pobreza y riqueza no participaron en este proyecto. Uribe & Ramírez en 2019 exponen que la clase media en Latinoamérica representa valores de fortalecimiento de la democracia, derechos humanos, cimentación de la pluralidad y progresividad política. Por lo tanto, la “juntanza” y toma de acción en problemáticas de su entorno social, ambiental y político es un atributo más asociado a la clase social media que a aquellas que se encuentran en los extremos. Siendo así la participación ciudadana en proyectos científicos un acto político de empoderamiento y apropiación del territorio que promueve la participación de las comunidades en la democracia (Chavarriaga *et al.*, 2020; Finquenievich & Fichnaller, 2014).

3.2.3. Deserción

Se encontraron tres puntos clave para la deserción del proyecto. (1) personas que se inscribieron, pero no plantaron, (2) personas que plantaron, pero no monitorearon y (3)

personas que realizaron únicamente el primer monitoreo. El primer caso pudo deberse a el impedimento de contactar a los participantes debido al suministro erróneo de datos personales de contacto. El desconocimiento de los inscritos sobre el espacio físico para plantar también fue un factor importante. Aunque, en el plan de difusión se estableció claramente que el espacio físico de plantación era de libre elección, este fue un aspecto que generó duda entre la población y posteriormente la deserción. Finalmente, los inscritos que recibieron árbol, pero no hicieron el diligenciamiento del formulario de plantación fueron incluidos en el grupo de la población que no plantó.

El segundo punto clave de deserción puede deberse a la falta de tiempo de los participantes para registrar los monitoreos, esto teniendo en cuenta que la población participante está clasificada dentro de la clase media. Poblaciones sometidas a largas jornadas de trabajo y poco tiempo libre (Casa & Herrera, 2022). Finalmente, la deserción en la etapa del monitoreo pudo tener lugar a que el proyecto brindo compañía presencial principalmente en las jornadas de siembra, los monitoreos no se guiaron de forma presencial, únicamente por medio de correos electrónicos de recordatorio de la fecha de monitoreo. Adicionalmente, la transición para la reactivación económica y el regreso a actividades laborales y académicas de forma presencial pudo a ver sometido a la población participante en un nuevo proceso adaptativo (Amaya *et al.*, 2020), disminuyendo el tiempo y atención prestada al proyecto. La falta de acompañamiento presencial con la comunidad en los monitoreos pudo causar el desinterés por registrar los datos.

Finalmente, la deserción en las etapas de monitoreo se atribuye a la posible mortalidad de los árboles teniendo en cuenta la cantidad de factores tensionantes que pueden verse reflejados en la plantación de árboles en su mayoría dentro de parques públicos; también por la adaptación fallida a condiciones micro climática y edáficas del territorio de plantación y la disposición del participante para el mantenimiento y cuidado del individuo (Alvarado *et al.*, 2016).

3.2.4. Logros ecológicos

Las especies precursoras leñosas e inductoras climáticas (tabla 5) en conjunto ayudan al mejoramiento de suelos erosionados y espacios altamente disturbados y a su vez facilitan el establecimiento de otras plantas con requerimientos específicos de suelo y microclima para su desarrollo exitoso (Camacho *et al.*, 2003 Noriega, 2016). Estas especies cuentan con un gran potencial de dominancia en las primeras etapas sucesionales de un ecosistema, sin embargo, en etapas avanzadas permiten también el crecimiento y fácil propagación de otras especies (Salamanca & Camargo, 2000; Noriega, 2016; Camacho *et al.*, 2003).

Aproximadamente la mitad de los individuos plantados pertenecen a especies con diferentes tipos de frutos provechosos para aves nativas presentes en la ciudad de Bogotá (tabla 6) , tales como: *Icterus chrysater*, *Molonthrus bonariensis*, *Gymnomystax mexicanus*, *Cacicus cela*, *Turdus fuscater*, *Elaenia flavogaster*, *Pigtangus sulphuratus*, entre otras (Osorio & Molina, 1995), así como también pueden ser provechosa para algunos mamíferos pequeños presentes en los cerros orientales, tales como: ratones (Cricetidae), ardillas (*Sciurus* sp) y zarigüeyas (*Didelphis* sp) (Alcaldía mayor de Bogotá, 2016). Otras especies no zoocóricas pero de importancia para la fauna son: El aliso (*alnus acuminata*), atractivo para aves insectívoras debido a que sus hojas son nicho de insectos; el duraznillo (*Abatia parviflora*) y el ciro (*Baccharis latifolia*) por sus atributos como especies melíferas (Salamanca & Camargo, 2000). La fauna perteneciente al bosque altonadino se encuentran principalmente

en los cerros orientales, humedales y el jardín botánico de Bogotá, no son especies de común avistamiento en la ciudad. La plantación de recurso alimentario en zonas urbanas genera una conectividad ecológica dentro de la ciudad y aumenta la interacción entre la fauna y flora nativa, formando corredores ecológicos que suman a los esfuerzos de conservación de especies nativas (Gurrutacxaga & Lozano, 2008).

4. RECOMENDACIONES

El proyecto multiplicadores inició a mediados del año 2019 y culminó su primera fase (para este escrito) a finales del año 2021. La aparición del COVID-19 durante el desarrollo metodológico aumentó la necesidad de implementar estrategias adaptativas para la participación social, dando un enfoque al uso de herramientas virtuales. En este tiempo la humanidad atravesó por un proceso de adaptación a la virtualidad que debió ser eficiente y eficaz para evitar el estancamiento de actividades económicas. Sin embargo, esto no significó que toda la población participante estuviera familiarizada con el total de las herramientas virtuales usadas por el proyecto. Por lo tanto, es importante facilitar a la población interesada, el uso de herramientas virtuales para la sistematización de datos por medio de la creación de materiales audiovisuales y/o descriptivos sobre el uso de estas. Así como también es necesario automatizar el acompañamiento a las comunidades por parte de los gestores del proyecto con el fin de que cada participante tenga resolución de dudas en un tiempo mínimo de espera. De esta forma, los participantes podrían disminuir el tiempo invertido en la toma y registro de datos, lo cual podría resolver hasta cierto grado la desvinculación del proyecto por falta de tiempo. Este acompañamiento podría generarse también a través de la creación de espacios de difusión de información de transmisión en vivo, en periodos de tiempo constantes, En donde se traten diferentes temáticas de interés ecológico y ecosistémico.

Durante la ejecución del proyecto se observó que los individuos que decidieron plantar, en su mayoría, plantaron en compañía e hicieron partícipes de la actividad a su núcleo familiar, principalmente a los niños. Lo cual permite inferir que la transmisión de conocimiento y apropiación del territorio de generación a generación pudo ser un incentivo para la vinculación. De modo que la creación de estrategias enfocadas en el núcleo familiar y la infancia podría promover la participación activa de las comunidades en proyectos de restauración. Así mismo, es importante evaluar la posibilidad de generar sistemas de compensación a los individuos participantes. En este estudio no nos referimos a compensación, como compensación económica, sino a un tipo de compensación que de valor a la decisión de tomar acción sobre problemáticas ambientales.

En el último año del proyecto (2020-2021) se observó la disminución de personas inscritas y registro de monitoreos. La situación económica, política y social que Colombia atravesó en ese tiempo fue negativa. Mientras el país pasaba por una progresiva y dura reactivación económica, la población manifestaba su inconformismo político. Esto sumado a una emergencia sanitaria, pudo haber generado la desviación de la atención de los interesados en continuar o vincularse al proyecto. Sin embargo, es necesario estudiar más a fondo si existe una relación entre el estallido social con la desvinculación de proyectos ambientales. Así como también es necesario estudiar desde la sociología cuales son las razones por las cuales los participantes desertaron de este proyecto.

En cuanto al componente ecológico de este proyecto, es importante realizar un estudio más profundo sobre la tasa de supervivencia de las especies elegidas en terrenos no protegidos ni

en proceso de restauración. Por ejemplo: ¿cuál es la tasa de supervivencia de un cerezo (*Prunus serótina*) si se siembra solo en un parque público, en un separador, etc.? Esto teniendo en cuenta que las condiciones edáficas, polución, exposición al sol, a la lluvia, entre otras, varían dentro de la ciudad. De modo que la selección de especie pueda realizarse incluyendo como criterio su resistencia a las urbes y así permita disminuir la deserción social por medio de la muerte del material vegetal.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaldía de Tenjo. 2022. Mi municipio, información del municipio. Alcaldía de Tenjo. Tomado de: <https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
2. Alcaldía Mayor de Bogotá. 2016. Anexo biodiversidad, flora y fauna de los cerros orientales de Bogotá, Guiones turísticos senderos quebrada la vieja, río San Francisco – Viachá. Alcaldía Mayor de Bogotá. Tomado de: <https://www.idt.gov.co/sites/default/files/publicaciones/Fauna%20y%20Flora%20Cerros%20Orientales.pdf>
3. Alvarado, A., Guajardo, F., Devia, S. 2016. Manual de plantación de árboles en áreas urbanas. Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile, Chile.
4. Alcaldía municipal de Chipaque. 2020. Plan de Desarrollo 2020-2024, documento diagnóstico. Alcaldía municipal de Chipaque. Tomado de: https://chipaquecundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/chipaquecundinamarca/content/files/000307/15330_diagnostico-plan-de-desarrollo-chipaque-20202024-construyamos-un-nuevo-tiempo.pdf
5. Amaya, L., Pinto, M., Rueda, S., Narváez, S., Alvarado, O., Chaves, S., Vargas, L., Pardo, A. 2020. Análisis de impacto socio-económico en la crisis de covid-19. Naciones Unidas Colombia. Colombia.
6. Applied Biodiversity Foundation. 2016. Reserva natural Bochica. Applied Biodiversity Foundation. Tomado de: <https://www.appliedbiodiversity.org/reserva-natural-bochica>.
7. Bernal, Romero, G., Constanza, M., Montealegre, M., Enrique, J. 2007. Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM FOPAE Fondo de Prevención y Atención de Emergencias. Bogotá D.C., Colombia.
8. Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, Sarmiento, H., Gutiérrez, M. 2017. Nombres comunes de las plantas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Tomado de: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes>
9. Bernal, R., Gradstein, S.R. Celis, M. 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Tomado de: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
10. Brindal, M. & Stringer, P. 2009. The value of urban trees: environmental factors and economic efficiency. 10th National Street Tree Symposium 2009. Department for Transport, Energy and Infrastructure. Government of South Australia. 37- 44 pp.
11. CAR. 2019. Estudios de soporte requerido para la solicitud de sustracción para la reserva forestal productora regional Thomas van der Hammen en contexto con la UPR norte y con la red de paisaje circundante. Medidas de compensación y restauración por la

- sustracción. Respuesta a requerimiento de información adicional – Auto 001 de 2019. Tomado de: https://www.car.gov.co/van_der_hammen/vercontenido/30
12. Cárdenas, D., & Salinas, N. 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C., Colombia.
 13. Casas, A. & Herrera, C. 2022. La clase media: el camino a la transformación. Revista arcadia. Tomado de: <http://especiales.revistaarcadia.com/asi-somos-los-colombianos/la-clase-media-en-colombia-y-su-proceso-de-transformacion.html>
 14. Castiblanco, C. 2020. Huertas urbanas: iniciativas ciudadanas sostenibles en medio de la pandemia. Tomado de: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/huertas-urbanas-para-empoderar-sociedades-en-tiempos-de-covid-19>
 15. Chavarriaga, C., Monro, A., Sarmiento, N. 2020. El fortalecimiento de la participación comunitaria en procesos de siembras participativas de la reserva natural ecoparque sabana, a través de la educación ambiental (Tesis). Universidad de la Salle, Bogotá D.C., Colombia
 16. CNN (2020). El mundo después del covid-19. Tomado de: <http://cnnespanol.cnn.com/2020/06/04/opinioncoronavirus-elmundo-despues-delcovid-19/>.
 17. DANE. 2022. Estratificación socioeconómica-preguntas frecuentes. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Tomado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/transparencia/116-espanol/informacion-georreferenciada/2421-estratificacion-socioeconomica-preguntas-frecuentes>
 18. Díaz-Triana, J., Torres-Rodríguez, S., Muñoz-P, L., Avella-M, A. 2019. Monitoreo de la restauración ecológica en un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia): programa y resultados preliminares. *Caldasia* 41(1):60 -77 pp.
 19. Díaz, D., Rafel, J., Cuadros, L., Jénica, M. 2021. Conciencia ambiental en contextos de emergencia sanitaria covid-19. *Revista Venezolana de Gerencia*. 26(93): 422 - 442 pp.
 20. Finquelievich, S. & Fishnaller, C. 2014. Ciencia ciudadana en la sociedad de la información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS*. 9(27): 11-31 pp.
 21. Gann, G. & Lamb, D. 2006. La restauración ecológica – un medio para conservar la biodiversidad y mantener los medios de vida. Society for Ecological Restoration (SER) International, Tucson, Arizona, EE.UU. & UICN, Gland, Suiza.
 22. Garzón, N., Córdoba, M., Gutiérrez, J. 2014. Construcción participativa de estrategias de restauración ecológica en humedales del Magdalena medio, Colombia: una herramienta para el ordenamiento ambiental territorial. *Biota Colombiana* 15 (2): 60-85 pp.
 23. Gobernación de Cundinamarca. 2021. Mapa de provincias. Secretaría de planeación. Modificado de: <https://mapas.cundinamarca.gov.co/documents/cundinamarca-map::mapa-provincias-2020/explore>
 24. Gomera, A., Villamandos, F., Vaquero, M. 2012. Medición y categorización de la conciencia ambiental del alumnado universitario contribución de la universidad a su fortalecimiento Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2): 193-212 pp.
 25. González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Cubillos, A., Arias, M., Zúñiga, E., Joubert, F., Pérez, I., Berrío, V. (2018). *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015*. Instituto de Hidrología, Meteorología

- y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia.
26. Gurrutxaga, S., Lozano, P. 2008. Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿solucionan la problemática de fragmentación de hábitats?. Observatorio medioambiental. 11:171 – 183 pp.
 27. Handelsman, J., Cantor, N., Carnes, M., Denton, D., Fine, E., Grosz, B., Hinshaw, V., Marrett, C., Rosser, S., Shalala, D., Sheridan J. 2005. More women in science. Policy Forum Careers in Science. Science. 309 (5738): 1190-1191 pp.
 28. IUCN.2022. The UICN red list of threatened species. International Union for Conservation of Nature and Natural resources. Tomado de: <https://www.iucnredlist.org/>
 29. Jardín Botánico de Bogotá. 2022. Plataforma de nombre comunes de las plantas de Bogotá. Tomado de: <http://nombrescomunes.jbb.gov.co/>
 30. Laso, S., Marbán, J. M. y Ruiz, M. 2019. Diseño y validación de una escala para la medición de conciencia ambiental en los futuros maestros de primaria. Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado, 23(3): 297–316 pp.
 31. López, A. 2016. Ciencia ciudadana como experiencia científica y educativa en jóvenes de la comuna de Valdivia: Evaluación de sus de sus conocimientos y actitudes entorno a los humedales (Tesis). Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile.
 32. Maxwell, W., Xiao-yong, C., Corlett, R., Didham, R., Ping ding, R., Holyoak, M., Huang, H., Hughes, A., Jiang, L., Laurance, W., Liu, J., Pimm, S., Robinson, S., Russo, S., Si, X., Wilcove, D., Wu, J., Yu, M. 2016. Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. Landscape Ecology 31:219–227 pp.
 33. MADS., & IAvH. 2017. Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá D.C., Colombia.
 34. MADS. 2017. Resolución 1912 del 15 de Septiembre del 2017. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Bogotá D.C., Colombia.
 35. Murcia, C., & Guariguata, M. 2014. La restauración ecológica en Colombia: tendencias, necesidades y oportunidades. Centro para la investigación forestal internacional (CIFOR). Bogor, Indonesia.
 36. Manrique, O. 2004. Guía técnica para la restauración ecológica en áreas con plantaciones forestales exóticas en el distrito capital. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá D.C., Colombia.
 37. Molano A. 2018. Composición florística y estructura de la vegetación de un bosque altoandino en el cerro Bochica, municipio de Chipaque, Cundinamarca (tesis). Universidad Nacional de Colombia. Bogota D. C., Colombia.
 38. Noriega, P. 2016. Propuesta de restauración ecológica para cierre minero vereda el manzano, La Calera Cundinamarca (Tesis especialización). Universidad Militar Nueva Granada.
 39. Osorio, J. & Molina, L. 1995. Guía de Aves Santa Fé de Bogotá. DAMA. Bogotá D. C., Colombia.
 40. PNNC. 2009. Estrategia restauración ecológica participativa Julio 2009. Tomado de: <https://www.yumpu.com/es/document/view/50983432/estrategia-restauracion-ecologica-participativa-julio-2009>
 41. Pataski, D., Alberti, M., Cadenasso, M., Felson, A., MacDonnell, M., Pincetl, S., Pouyat, R., Setala, H., Whitlow, T. 2021. The benefist and limits of urban tree planting for enviroirmentl and human health. Frontier in Ecology an Evolution. 8: 1-9 pp.

42. Pinzón, S., Ospina, O., Escobar, G., Ramírez, W., Sánchez, J. (2015). Plan nacional de restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, D.C., Colombia.
43. Rangel-Ch, O. 2015. La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. Revista académica colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales 39(151): 176-200.
44. Rodríguez, M. 2020. Reconexión: basura y pacas digestoras. Transiciones urbanas: construcción de paz y nuevas relaciones con la naturaleza en la ciudad. Universidad Minuto de Dios. Bogotá D.C., Colombia.
45. Salamanca, B. & Camargo, G. 2000. Protocolo distrital de restauración ecológica. Guía para la restauración de ecosistemas nativos de las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Fundación estación Biológica Bachaqueros. Bogotá D.C., Colombia.
46. Saving the amazon. 2020. Informe de deforestación en Colombia para el periodo 1990 y 2018 con énfasis en los territorios de resguardos indígenas y territorios SINAP (Sistema Nacional de Areas Protegidas). Fundación saving the amazon. Tomado de: <https://dev.savingtheamazon.org/deforestacion-en-colombia/>
47. Uribe, C. & Ramírez, J. 2019. Clase media y movilidad social en Colombia. Revista Colombiana de Sociología 42(2).
48. Vargas-Ríos, O. 2007. guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
49. Vargas-Ríos, O. 2011. Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. Vargas-Ríos, V., & Reyes, P. (Editores). La restauración ecológica en la práctica: Memorias I congreso colombiano de restauración ecológica & II simposio nacional de experiencias en restauración ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. [Formulario de inscripción](#)

Fundamentos para la elección de las preguntas del formulario de inscripción.

Pregunta	Tipo de variable	Obligatoria (si/no)	Objetivo
Nombre completo	Cualitativa	SI	Contacto
Edad	Cualitativa	SI	Caracterización de la población
Género	Cualitativa	SI	Caracterización de la población
Ciudad o municipio de residencia	Cualitativa	SI	Caracterización de la población
Ciudad o municipio de plantación	Cualitativa	SI	Caracterización de la población
Teléfono	Cualitativa	SI	Contacto
Correo electrónico	Cualitativa	SI	Contacto
Razón por la cual decide participar	Cualitativa	SI	Caracterización de la población
Cómo conoció sobre el proyecto	Cualitativa	SI	Evaluación de las estrategias de difusión.

Anexo 2. [Formulario de plantación](#)

Fundamentos para la elección de preguntas del formulario de plantación.

Pregunta	Tipo de variable	Obligatoria (si/no)	Objetivo
Fecha de siembra	Cualitativa	Si	Análisis estadísticos sobre avances del proyecto a través del tiempo.
Coordenadas del punto de plantación	Cualitativa	Si	Creación del punto de plantación en el mapa interactivo
Longitud inicial	Cuantitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol.
Diámetro inicial del tronco del árbol	Cuantitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol.
Primera selfie	Cualitativa	Si	Creación de la ficha descriptiva del árbol y el participante para el mapa interactivo

Anexo 3. [Formulario de monitoreo](#)

Fundamentos para la elección de preguntas del formulario de monitoreo.

Pregunta	Tipo de variable	Obligatoria (si/no)	
Código de participante	Cuantitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol
Código de árbol	Cuantitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol
Longitud del árbol	Cuantitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol
Selfie	Cualitativa	Si	Seguimiento del crecimiento y supervivencia del árbol

Anexo 4. Resultados de los criterios de selección de especies propuestos en la metodología.

Especie	Nombre común	Riesgo de extinción			Distribución	Origen	Usos
		UICN	Libro Rojo	Res. Min Ambiente			
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	LC	No registrada	No registrada	Sudamérica	Nativa	Sistemas agrícolas sostenibles, uso industrial, restauración y protección de cuencas hídricas, maderable, medicinal, ornamental, elaboración de herramientas.
<i>Baccharis bogotensis</i>	Ciro	No evaluada	No registrada	No registrada	Endémica	Nativa	Restauración ecológica
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	NT	NT	No registrado	Sudamérica	Nativa	Maderable, ornamental, elaboración de herramientas, etc.
<i>Citharexylum sibflavescens</i>	Cajeto	No evaluada	No registrada	No registrada	Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú	Nativa	Maderable, herramientas, restauración ecológica y protección de cuencas hídricas
<i>Croton bogotanus</i>	Sangregado	VU	No registrada	No registrada	Casi endémica (Colombia y Ecuador (andes))	Nativa	Uso industrial para producción de aceites y látex, medicinal.
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	LC	No evaluada	No evaluada	Centro américa y Sudamérica	Nativa	Restauración ecológica, maderable, ornamental.
<i>Escallonia pendula</i>	Mancle	No evaluada	No registrada	No registrada	Sudamérica	Nativa	Restauración ecológica, ornamental.
<i>Erythrina rubinervia</i>	Chocho	No evaluada	No registrada	No registrada	México y sudamérica	Nativa	Restauración ecológica, medicinal, ornamental.
<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán	LC	No registrada	No registrada	Colombia, Ecuador y Perú (Andes)	Nativa	Restauración ecológica, artesanal, maderable, ornamental, fabricación de herramientas.
<i>Morella parvifolia</i>	Laurel	No evaluada	No registrada	No registrada	Sudamérica	Nativa	Alimento, restauración y protección de cuencas hídricas, espiritual y religioso, medicinal, ornamental.
<i>Myrsine coriacea</i>	Cucharó	No evaluada	No registrada	No registrada	Centro y sudamérica	Nativa	Ornamental
<i>Oreopanax bogotensis</i>	Mano de osos	No evaluada	No registrada	No registrada	Casi endémica (Colombia y Ecuador (andes))	Nativa	Combustible (leña y carbón), ornamental.
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	LC	No registrado	No registrado	América y Europa	Naturalizado	Sistemas agrícolas sostenibles, alimenticio, restauración y protección de cuencas hídricas, maderable, medicinal, ornamental.
<i>Quercus Humboldtii</i>	Roble	VU	VU	VU	Centro y Sudamérica	Nativa	Maderable, ornamental, elaboración de herramientas, etc.
<i>Retrophyllum rospogliosi</i>	Pino romerón	VU	NT	No registrado	Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela	Nativa	Maderable, protección de cuencas hídricas
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón	LC	No registrada	No registrada	México y sudamérica	Nativa	Restauración ecológica, artesanal, medicinal, ornamental.
<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	No evaluado	No registrado	No registrado	Casi endémica (Colombia y Ecuador)	Nativa	Medicinal y ornamental.
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco	No evaluada	No registrada	No registrada	Sudamérica (Andes)	Nativa	Restauración y protección de cuencas hídricas, medicinal, ornamental.
<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	LC	No registrado	No registrado	Centro y sudamérica	Nativa	Restauración y protección de cuencas hídricas, ornamental.

Anexo 5. [Manual de plantación.](#)



Anexo 6. [Fichas técnicas de las especies elegidas.](#)

Aliso

Alnus acuminata





¡¡Felicitaciones !!

Acabas de recibir una plántula de Aliso. Esta ficha te ayudará a tomar las mejores decisiones para su siembra y correcto desarrollo.

Etimología:
Alnus, nombre genérico del latín clásico; *acuminata*, epíteto latino, terminado en punta

Características físicas:

- Altura: 25m
- Diámetro del tronco: 45 cm
- Copa: Forma irregular con amplitud de 7-14 m
- Raíz: Poco profundo, amplio y extendido. Presenta nódulos debido a la simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno
- Fruto: Amentos



Anexo 7. [Infografías.](#)



Proyecto multiplicadores

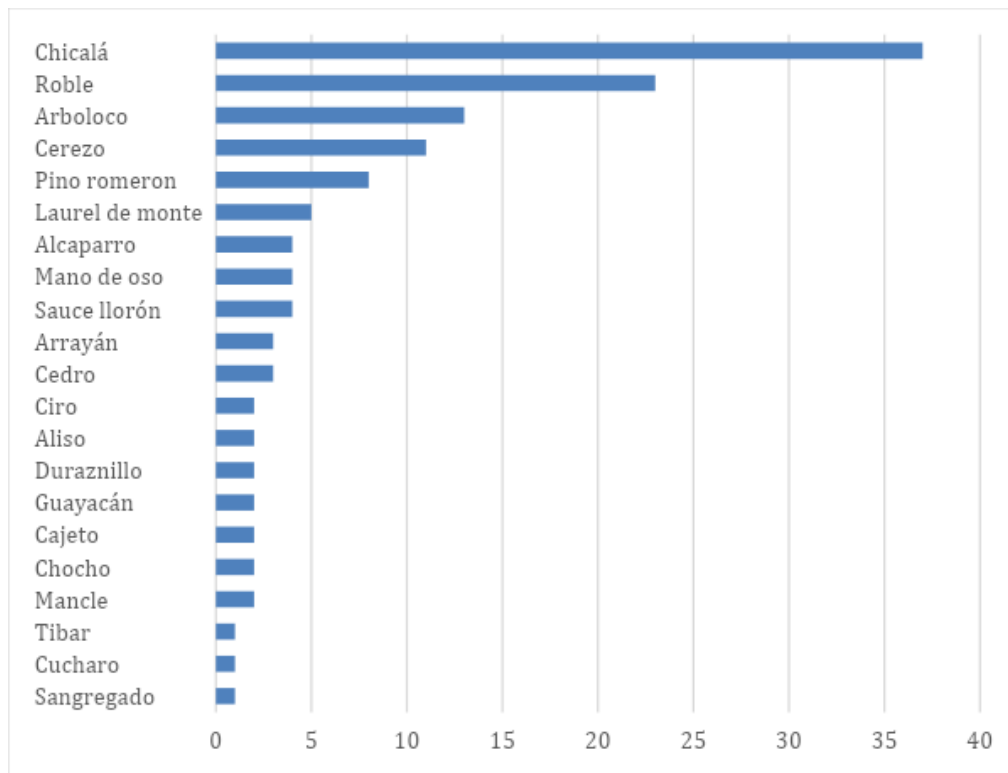
¿Cómo monitorear mi árbol?

Guía paso a paso



¡Así de fácil!

Anexo 8. Gráfico de número de individuos plantados por especie.



Anexo 9. Gráfico de número de individuos plantados por localidad en la Ciudad de Bogotá.

