MAPBIOMAS
COLOMBIA

REPORTE DE INVESTIGACIÓN: REGENERACIÓN COBERTURA VEGETAL NATURAL COLOMBIA

REGIÓN ANDINA DE COLOMBIA

Gaia
Amazonas



1. Conceptos Básicos

2. Biomas Andinos: Bosque Seco Tropical

   Tiempo de regeneración

   Casos de regeneración

3. Biomas Andinos: Bosque Subandino

   Tiempo de regeneración

   Casos de regeneración

4. Biomas Andinos: Bosque Andino

   Tiempo de regeneración

   Casos de regeneración

5. Biomas Andinos: Bosque Altoandino y Páramo

   Tiempo de regeneración

   Casos de regeneración

CONCEPTOS BÁSICOS

- Restauración Pasiva: Es el proceso mediante el cual los ecosistemas se recuperan por sí solos cuando no existen tensionantes o se eliminan las barreras que impiden su regeneración en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Por ello, una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar esos factores que le impiden o dificultan su regeneración natural. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.)

- Restauración Activa: Es el proceso que logra rescatar las funciones naturales de los ecosistemas mediante la intervención humana y promover el desarrollo de los procesos de recuperación en aquellas áreas que perdieron sus mecanismos naturales de recuperación cuando estos han sido alterados o destruidos. De esta forma se les permite superar las barreras que impidan su regeneración natural. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.)

- Restauración Ecológica: La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI) define la restauración ecológica como "el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido" (14). En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región (Guía metodológica para la Restauración Ecológica del bosque altoandino, 2007)

- Rehabilitación: Recuperación de algunos atributos de un ecosistema, tales como alguna función o característica funcional, p.ej., regulación hídrica, fertilidad del suelo, o captación de carbono. Un ecosistema rehabilitado puede o no tener el conjunto completo de especies. (La restauración de bosques andinos tropicales Avances, desafíos y perspectivas del futuro, 2017)

- Reclamación: Forma de recuperación de un ecosistema que tiene lugar en sitios donde no existe el sustrato original, por ejemplo, en minas de cielo abierto. Solo se espera que se recuperen unos pocos atributos de un ecosistema. (La restauración de bosques andinos tropicales Avances, desafíos y perspectivas del futuro, 2017)

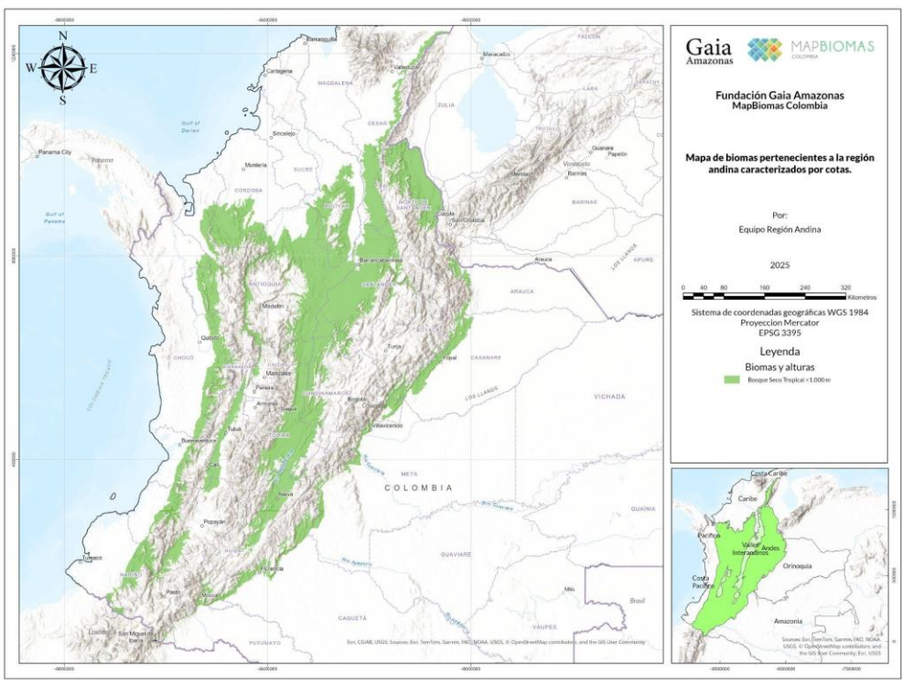
BIOMAS ANDINOS

BOSQUE SECO TROPICAL

El **bosque seco tropical (BST)** es una formación vegetal que se desarrolla en el piso térmico cálido, típicamente por debajo de los 1.000 metros de altitud, donde la temperatura promedio anual supera los 24°C y las lluvias anuales varían entre 800 y 2.000 mm. *(Bosque Seco Tropical - Colombia - Colección Ecológica del Banco de Occidente, s. f.)*

Su rasgo más sobresaliente es la **marcada estacionalidad hídrica**. A diferencia de la selva húmeda, el bosque seco experimenta una alternancia entre una o dos temporadas de lluvias y un período de sequía prolongado, que puede durar varios meses. Esta falta de agua es un factor crítico que modela todo el ecosistema. Como respuesta, la mayoría de sus árboles pierden las hojas durante la época seca, un fenómeno conocido como **caducifolia**, que le confiere un cambio radical en su apariencia a lo largo del año.

Técnicamente, este ecosistema corresponde al **zonobioma tropical alternohígrico**, un término que precisamente describe esta alternancia de humedad y sequía.



Distribución y Estado de Conservación en Colombia

Históricamente, el bosque seco tropical ocupó una vasta extensión en Colombia, estimada en unos 80.000 km². Sin embargo, hoy es uno de los ecosistemas más amenazados del país. Se ha perdido aproximadamente el **98.5% de su cobertura original**, y sus remanentes sobreviven como pequeños parches aislados, que suman apenas unos 1.200 km². *(Estudio de Impacto Ambiental Para la Modificación de la Licencia Ambiental Título Minero 6823, 2021).*

La principal causa de esta drástica reducción ha sido la transformación de sus tierras para la **agricultura y la ganadería extensiva**. Los fragmentos restantes se localizan principalmente en:

- La **región Caribe** y las serranías bajas.
- Los valles interandinos de los ríos **Magdalena y Cauca**.

- **Enclaves secos** en los cañones de ríos como el Patía, Chicamocha y Dagua, formados por el efecto de "sombra de lluvia" de las montañas.

(Bosque Seco Tropical - Colombia - Colección Ecológica del Banco de Occidente, s. f.)

Importancia Ecológica y Económica

A pesar de su estado fragmentado, el bosque seco tropical es un ecosistema de gran valor que aporta una amplia gama de beneficios:

Funciones Productivas: Es el hábitat de especies de flora y fauna únicas y provee recursos valiosos como maderas finas (ébano, guayacán), alimentos (níspero, mamoncillo), leña y compuestos para la industria farmacéutica.

Funciones Regulativas: Cumple un rol crucial en la protección de cuencas hidrográficas, la regulación del clima local, el control de la erosión y la captura de dióxido de carbono.

Reservorio de Biodiversidad: Alberga un enorme recurso genético, con un alto número de especies endémicas (que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo). Por ejemplo, en los remanentes del valle del Magdalena subsisten poblaciones del mono tití cabeciblanco, una especie endémica y en peligro crítico de extinción.

La extrema reducción y fragmentación de este bioma hacen que la protección y restauración de sus remanentes sea una prioridad para la conservación de la biodiversidad de Colombia. *(Bosque Seco Tropical - Colombia - Colección Ecológica del Banco de Occidente, s. f.)*

BOSQUE SECO TROPICAL

Tiempo de Regeneración

La regeneración del bosque seco tropical en Colombia es un proceso ecológico complejo y de larga duración, que puede tomar desde varias décadas hasta siglos para alcanzar un estado maduro similar al de un bosque primario.

El Proceso de Regeneración: Sucesión Ecológica

Tras una perturbación, como la tala para habilitar terrenos para la agricultura o la ganadería, se inicia un proceso de regeneración conocido como sucesión secundaria. Este proceso sigue un patrón general:

- Germinación y colonización: Primero, germinan las semillas que estaban latentes en el suelo y llegan nuevas semillas transportadas por el viento o los animales desde los alrededores.
- Especies pioneras: El área es colonizada rápidamente por especies pioneras generalistas.
- Reemplazo gradual: Con el paso de los años, estas plantas pioneras son reemplazadas gradualmente por especies más especializadas y de crecimiento más lento, hasta que se restablece una estructura similar a la original.

Este proceso es poco predecible, ya que depende en gran medida de factores circunstanciales y azarosos, como las semillas disponibles en el lugar y el momento de la perturbación.
(Bosque Seco Tropical - Colombia - Colección Ecológica del Banco de Occidente, s. f.)

Tiempos Estimados de Regeneración

Comentado [1]: Por favor citar la bibliografía de donde salió esta información. (para todos los ecosistemas)

Bosque Seco Tropical (BST)

La regeneración en el BST es compleja y enfrenta múltiples barreras debido a la fuerte estacionalidad climática. La recuperación no siempre es lineal ni garantizada.

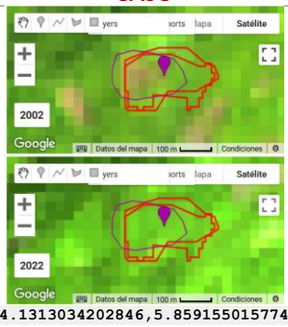
- Potencial de Regeneración: El potencial de regeneración depende en gran medida de las condiciones locales y del historial de uso del suelo. Un hallazgo clave es que la capacidad de recambio de especies entre una etapa de sucesión y la siguiente es baja. (Villalobos, 2020).
- Banco de Semillas y Plántulas: Estudios muestran una baja similitud entre la composición del banco de semillas del suelo, el banco de plántulas y la vegetación adulta establecida. Esto sugiere que muchas especies no forman bancos de semillas persistentes, una posible adaptación a la estacionalidad, lo que limita la capacidad del bosque para recuperarse de perturbaciones severas como incendios. La regeneración en las primeras etapas suele estar dominada por unas pocas especies pioneras. (Escobar Hadechini, 2019) (Villalobos, 2020).

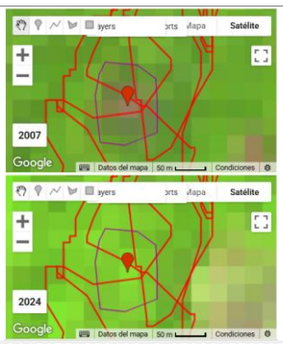
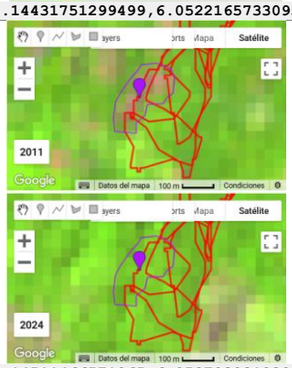
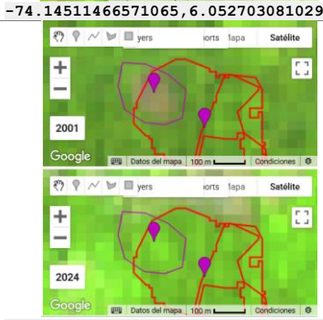
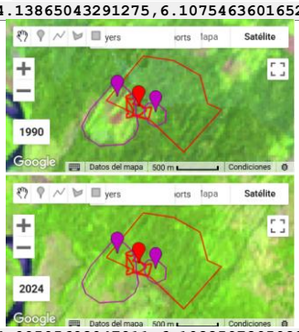
El tiempo necesario para que un bosque seco se recupere varía considerablemente según la escala de la perturbación y las condiciones locales.

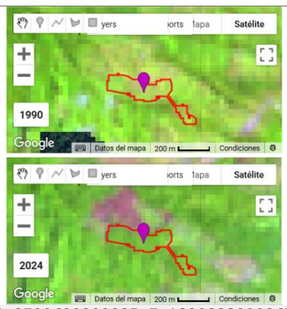
- Décadas para un bosque secundario: En lugares como la isla de Providencia en Colombia, se observa que después de perturbaciones catastróficas como un huracán, la vegetación pionera da lugar a un bosque secundario al cabo de algunas décadas.
- De 60 a 100 años para la madurez: Un bosque se considera primario o "virgen" cuando ha existido sin intervención significativa durante un tiempo que excede la vida normal de sus árboles maduros, lo que oscila entre 60 y 100 años. Este rango de tiempo puede considerarse una referencia para el plazo mínimo que requiere un bosque secundario para desarrollar características de madurez.
- Siglos para la recuperación total: Existen ejemplos históricos que demuestran la capacidad de regeneración a muy largo plazo.

En Colombia, un caso similar ocurrió en el actual Parque Nacional Tayrona. Tras el repliegue de la cultura Tayrona con la llegada de los conquistadores, los bosques de la zona costera iniciaron un proceso de regeneración natural hasta lograr la comunidad de clímax que se observa actualmente en algunas de sus áreas.

Tiempo de Referencia: 60-100 años (Madurez); Décadas (Bosque secundario)

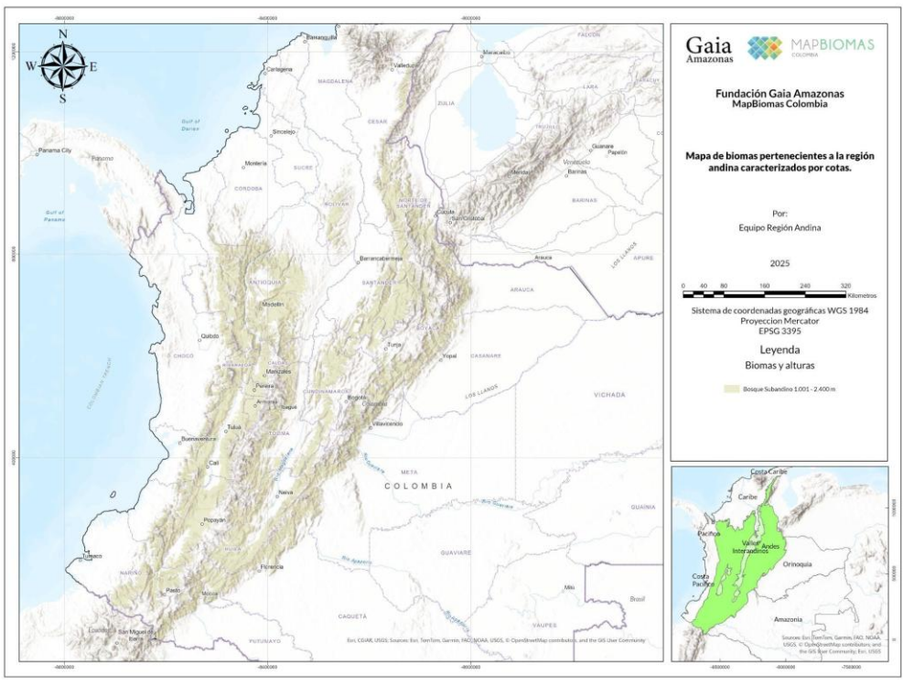
CASO	MULTITEMPORAL	AÑOS
 -74.1313034202846,5.85915501577457	https://code.earthengine.google.com/4fde8b0a208445c58bd46c5bb2626713	20

 -74.14431751299499,6.052216573309512	https://code.earthengine.google.com/a540a154f3de845744a3ae5e6c50035d	17
 -74.14511466571065,6.052703081029433	https://code.earthengine.google.com/5fc0800036f0d363926e1c7e2e704dc1	13
 -74.13865043291275,6.107546360165216	https://code.earthengine.google.com/42ff53d636f530ef5d0c95cbd1a38793	23
 -74.09505698047911,6.108859789598851 -74.09076544605529,6.1071529208992015	ttps://code.earthengine.google.com/492c29c6d3af7f2a566fbaeb73df22f5	+30

-73.3700629800925,7.132033320986793		https://code.earthengine.google.com/86c706a8f04eea12a8a244a29c784dbf	34

BOSQUE SUBANDINO

El **bosque subandino** es un ecosistema de selva de montaña que constituye una franja altitudinal de transición entre las selvas húmedas tropicales de tierras bajas y los bosques de alta montaña (Maya-Girón, Becoche-Mosquera & Gómez-Bernal, 2023). Su rango altitudinal exacto varía según la cordillera y la vertiente geográfica; en la Cordillera Occidental se ubica entre **1100-2400 m s. n. m.**, en la Central entre **1200-2200 m s. n. m.** y en la Oriental entre **1050-2400 m s. n. m.** (Rodríguez, Armenteras, Morales & Romero, 2006) Otras clasificaciones lo sitúan de manera general entre los 1200 y 2000 m s. n. m. *(Kattan, 2003)* o entre los 1000 y 2400 m s. n. m



Biogeográficamente abarca las tres cordilleras andinas de Colombia (Occidental, Central y Oriental) y tierras adyacentes (Las faldas de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá, así como los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca). Las condiciones edafoclimáticas se caracterizan por una temperatura media multianual que varía entre los **17 y 24 °C** y regímenes de precipitación que van desde húmedos a pluviales, aunque los rangos numéricos exactos varían considerablemente según la ubicación. *(Rodríguez, Armenteras, Morales & Romero, 2006)*

La flora representativa del bosque subandino está dominada por familias como **Rubiaceae**, **Melastomataceae** y **Lauraceae**. Géneros como *Miconia*, *Ocotea*, *Piper*, *Elaeagia* y *Palicourea* son comunes y presentan una alta riqueza de especies. (Maya-Girón, Becoche-Mosquera & Gómez-Bernal, 2023). Especies clave que frecuentemente dominan la estructura del bosque incluyen ***Miconia theaezans***, ***Vismia guianensis*** y ***Hedyosmum bonplandianum*** *(Rodríguez-Lombana, Beltrán-Gutiérrez & Moreno, 2017)*

Tiempo de Regeneración

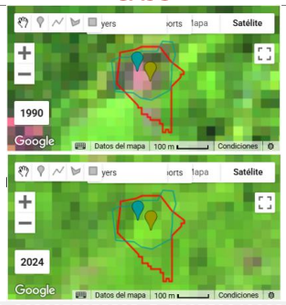
La restauración pasiva de bosques subandinos puede conducir, en condiciones favorables, a valores de estructura y diversidad comparables a bosque primario en plazos amplios que suelen situarse entre 60 y 100 años *(Chazdon, 2003)*. Sin embargo, métricas estructurales relevantes pueden recuperarse mucho antes: por ejemplo, en el PNN Munchique un sitio con 12 años de regeneración presentó estratos subarbóreo y arbóreo inferior bien constituidos, mientras que uno con 6 años seguía dominado por el estrato arbustivo, lo que evidencia una trayectoria de recuperación

estructural progresiva *(Maya-Girón, Becoche-Mosquera & Gómez-Bernal, 2023).*

La velocidad y dirección de la sucesión están fuertemente condicionadas por factores locales: la intensidad del uso previo del suelo (ganadería extensiva y cultivos intensivos), la proximidad y conectividad con relictos boscosos que actúan como fuentes de semilla y fauna dispersora, y las presiones antrópicas persistentes (incendios, pastoreo, extracción de leña, etc). Estos factores pueden acelerar la recuperación cuando son favorables o, por el contrario, retrasarla o impedirla si son severos *(Maya-Girón, Becoche-Mosquera & Gómez-Bernal, 2023; Cardona Cardozo & Vargas Ríos, 2004).*

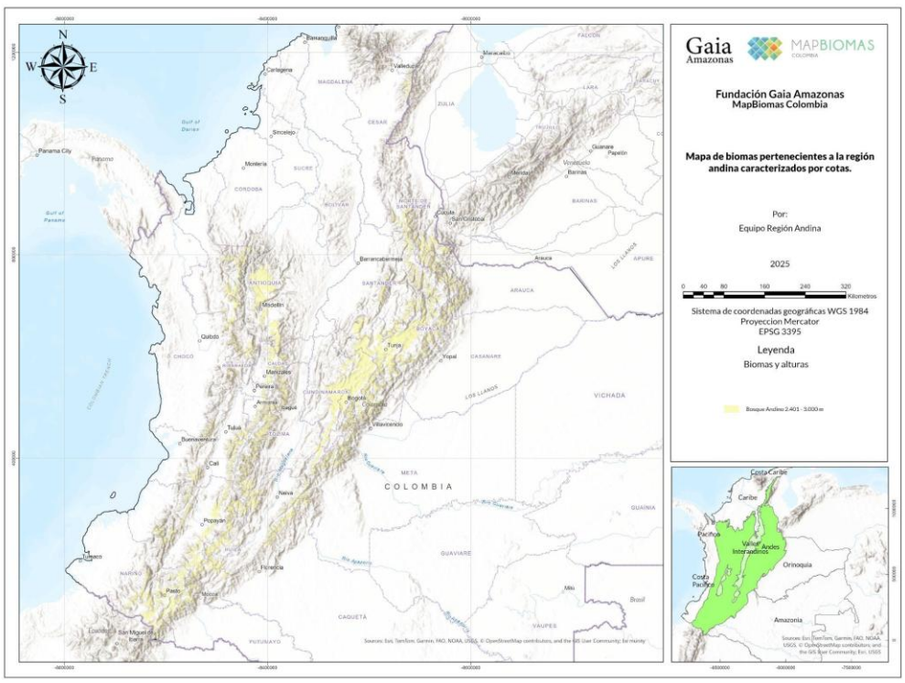
La restauración activa (medidas como nucleación, enriquecimiento con especies nativas, manejo y aporte de bancos de semillas) puede acortar de manera significativa los tiempos hasta la recuperación de cobertura y la formación de dosel. Aunque las fuentes consultadas no entregan un único valor absoluto, se estima una reducción del tiempo de regeneración de cobertura del orden del 30 al 40%; en términos prácticos esto implica que la formación de dosel podría ocurrir en aproximadamente 5–7 años con intervención activa frente a aproximadamente 10–15 años por sucesión natural en contextos similares y bajo condiciones favorables *(Cardona Cardozo & Vargas Ríos, 2004).*

Tiempo de Referencia: 60-100 años (Madurez); 5-15 años (Bosque secundario)

CASO	MULTITEMPORAL	AÑOS
 -73.2838277575535,7.779750040923107	https://code.earthengine.google.com/8e2e740e7a4d39add289008b7bb89360	34

BOSQUE ANDINO

Bosques comprendidos en la franja entre 2500 a 3200 msnm que se caracterizan como un estrato de árboles y arbustos entre 3 y 8 metros de alto, son representativos de esta categoría los robledales y los bosques de niebla, la gran mayoría ubicados en áreas relictuales en las cuencas Sinú-Caribe, Caquetá, Meta, Patía, río Catatumbo, alto y medio Magdalena, medio Cauca, río Atrato y Sabana de Bogotá. El bosque andino se caracteriza por que su regeneración es muy lenta dadas las condiciones muy limitantes de temperatura. *(Impulso Verde, s. f.)*



Tiempo de Regeneración

Colombia es tal vez el país con más trayectoria y desarrollo en restauración ecológica en los Andes del Norte. Las primeras dos acciones de restauración en Colombia se realizaron a mediados del siglo XX, aún antes de que el término restauración ecológica hubiese sido definido en el ámbito internacional. Esas acciones estaban directamente motivadas por el interés de recuperar ecosistemas boscosos para la protección de cuencas hidrográficas.

Colombia, Biodiversidad Siglo XXI *(Fandiño y Ferreira Miani 1998)* fue un documento no oficial, liderado por el Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Este documento fue una propuesta de implementación técnica con planes de trabajo Entre las diez estrategias del estaba la de promover la restauración de ecosistemas degradados y de especies amenazadas. En la propuesta Colombia, Biodiversidad Siglo XXI, la sección de restauración tuvo un enfoque conceptual amplio que planteó un programa con una estrategia a corto (4 años), mediano (10 años) y largo plazo (25 años), enfocado en la restauración de ecosistemas, la recuperación de especies y la recuperación de servicios ecológicos. Esta propuesta *(Murcia et al. 1998)* incluyó un plan de diagnóstico a nivel nacional y subnacional de los ecosistemas y las áreas degradadas, seguido de ejercicios de priorización. Además, incluyó programas de investigación y capacitación para acompañar el desarrollo de los proyectos de restauración y para el desarrollo de mejores técnicas de restauración y reducción de impactos.

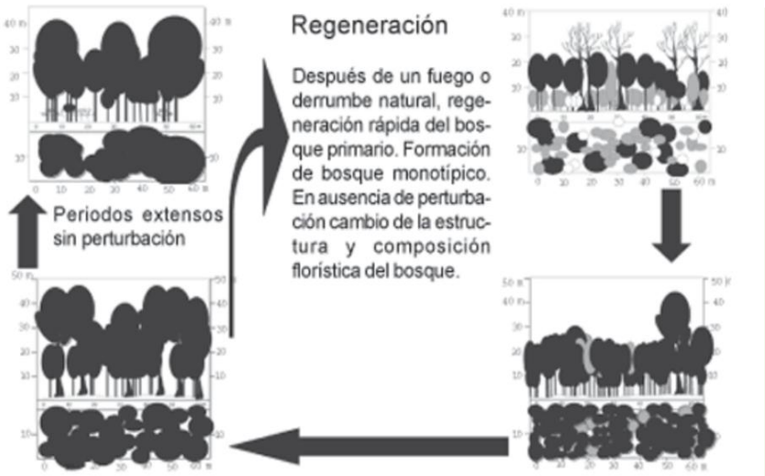


***Figura 1. Tomada de**: Bussmann, Rainer W.. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Revista Peruana de Biología, 12(2), 203-216. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172799332005000200006&lng=es&tlng=es.*

Los derrumbes juegan un papel muy importante en el desarrollo de la vegetación de esta región. La mayoría de las especies encontradas durante el proceso de la sucesión no son elementos del bosque maduro. Por esto, los derrumbes son un factor muy importante en la regeneración del ecosistema. La sucesión de derrumbes sigue más o menos el esquema encontrado en otras áreas de montaña *(Herzog, 1923; Simonett, 1967; Garwood et al., 1979; Garwood, 1985; Guariguata 1990; Stern, 1995)*

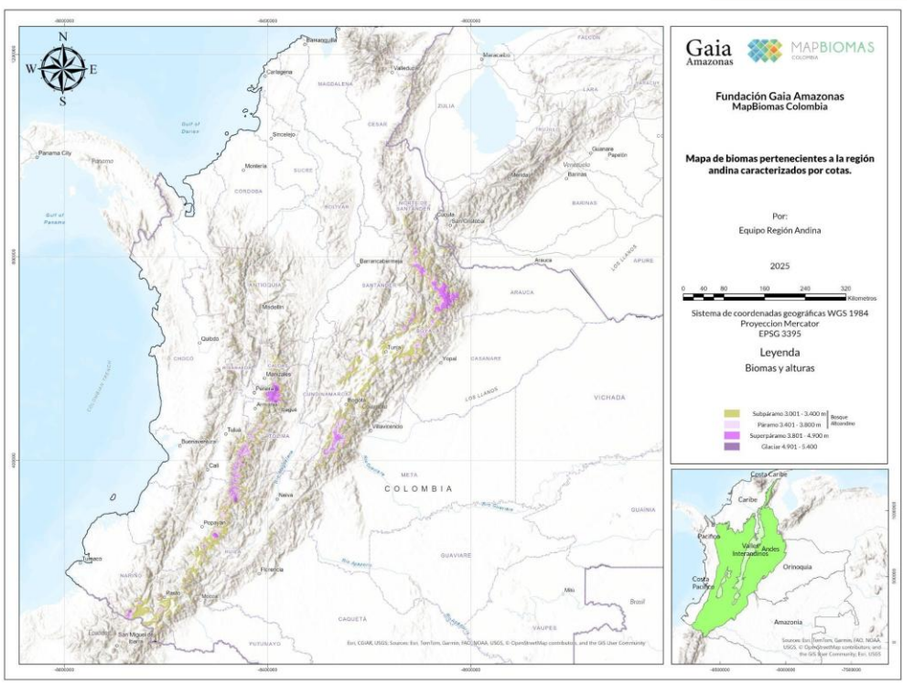
La restauración de bosques en altitudes entre 2500 y 3200 msnm en zonas altoandinas puede tomar varias décadas o incluso siglos para lograr una recuperación completa, aunque se pueden observar signos de funcionalidad en unos 15-20 años bajo condiciones óptimas. La velocidad de recuperación depende de varios factores, como las técnicas de restauración utilizadas, la disponibilidad de especies nativas, y las condiciones ambientales.

Tiempo de Referencia: Décadas o siglos (Madurez); 15-20 años (Bosque secundario)

CASO	MULTITEMPORAL	AÑOS
PANTALLAZO Y LAS COORDENADAS	https://code.earthengine.google.com/77e5388aebb4bded9345658941a2ed12?noload=true	

BOSQUE ALTOANDINO Y PÁRAMO

Colombia concentra la mayor superficie de páramos *(Hofstede et al. 2003, Cortés-Duque y Sarmiento 2013, Llambí y Cuesta 2014).* El páramo es considerado como la provincia tropical más diversa en la Tierra, con alrededor de un 60 % de especies endémicas *(Anthelme y Peyre 2019).* Los ecosistemas de páramo, están contemplados como ecosistemas de alta montaña y se desarrollan en alturas por encima de los 3000 msnm. Su ubicación en la zona ecuatorial y su altura, les permite tener temperaturas inferiores a los 10°C, sus suelos suelen ser de origen volcánico, por ello su fertilidad es alta. Según la altura y temperatura en los páramos andinos se identifican los siguientes tipos *(Ospina, 2001).*



Subpáramo: Tiene una temperatura promedio de 10 °C. considerado como una zona de transición entre el límite superior del bosque altoandino y el páramo propiamente dicho; presenta muchos arbustos y árboles bajos que proceden del bosque adyacente, entremezclados con la vegetación propia del páramo. Debido al disturbio antrópico y a otros factores como fuertes pendientes y suelos superficiales, en la cordillera Oriental es frecuente observar zonas paramizadas a 2.800 msnm; sin embargo, es común en esta cordillera que el límite inferior del subpáramo se ubique entre los 3.000 y los 3.200 msnm y el superior a 3.500 msnm, lugar donde ya hay evidencia, desde el punto de vista vegetacional y climático, de la existencia del páramo propiamente dicho. En la franja subparamuna se presentan cerca de 112 comunidades vegetales. Entre ellas se destacan algunos árboles propios de los bosques enanos, densos matorrales compuestos principalmente por ericáceas, varios tipos de chuscales y algunos frailejones.

Páramo propiamente dicho: De las tres franjas de páramo, es la más extensa y la mejor consolidada ecológicamente. Domina la vegetación frailejonal-pajonal, pastizales y turberas. En esta franja paramuna las temperaturas tienen fluctuaciones entre 10 y -2°C. Se manifiesta en una topografía suave y ondulada que permite clasificarlo como el más estable y consolidado de los pisos del páramo. Los suelos tienen una cobertura densa, que impide la erosión hídrica superficial. La franja paramuna abarca desde los 2.900 hasta los 3.800 msnm; en el flanco oriental sólo es nítida entre los 3.300 y los 3.800 msnm. En la cordillera Central, vertiente occidental, se encuentra entre 3.400 y 4.000 msnm; en la Oriental va de 3.200 a 3.900 msnm.

Superpáramo: Puede considerarse una tundra alpina. Presenta musgos, líquenes y vegetación abierta de pequeños arbustos, frailejones y pastizales. Hay muchas lagunas con juncos. la temperatura media fluctúa entre los 0 y los 6°C, con fuertes oscilaciones térmicas que pueden alcanzar los 25°C durante los días soleados y temperaturas mínimas de -2°C. en esta franja paramuna hay un estrés térmico permanente. El límite inferior se sitúa entre los 4.100 y los 4.300 msnm en las cordilleras Central y Oriental y unos 200 metros más alto en el sur de la Sierra Nevada de Santa Marta y el superior llega casi hasta los 5.200 msnm, donde comienzan las nieves perpetuas. Este hábitat, con 69 tipos de comunidades vegetales conocidas, tiene una escasa cobertura vegetal del suelo, que está ocupado principalmente por musgos y otras plantas criptógamas.

En el norte de los Andes, la línea superior de bosque ha sido comprendida como la transición entre los bosques montanos enanos, denominados también como subpáramo, bosque paramero o ceja andina y la vegetación abierta dominada por gramíneas *(Ramírez et al. 2009, González et al.2011, Llambí 2015).* Se reconoce como el límite superior de esta transición, a la zona donde pequeñas islas de arbustos se encuentran insertas en diferentes comunidades del páramo abierto, mientras que, en el límite inferior, ocurre una transición más o menos gradual entre el bosque paramero y el bosque altoandino, conocido también como selva nublada o de niebla *(Llambí 2015).*

Tiempo de Regeneración

Los bosques andinos comprendidos en una franja altitudinal entre los 2900 y los 3800 msnm, son denominados altoandinos y se caracterizan por presentar "un estrato de árboles y arbustos entre 3 y 8 metros de alto, con predominio de compuestas" *(cleef, 1993).* Árboles como el raque, encenillo, mortiño, canelo, romero, aliso y varios familiares del sietecueros como el angelito, son predominantes. Es un ambiente supremamente húmedo que se aprecia a la distancia como el característico manto de nubes que envuelve las cumbres de las montañas. La restauración de estos bosques puede tardar entre 150 y 200 años; siendo más rápida la recuperación de áreas más pequeñas o claras que se crean mediante la implementación de la agricultura migratoria (*Brown, et al. 2001).*
La recuperación del páramo después de una perturbación agrícola puede ser relativamente rápida en términos de riqueza de especies.

- *Después de la agricultura (cultivo de papa): Se estima que se necesita un período de descanso de aproximadamente 12 años para recuperar más del 90% de la riqueza de especies nativas del páramo. Después de este tiempo, la estructura de la comunidad vegetal también se acerca significativamente a la del páramo natural no intervenido. Las especies introducidas que dominan al principio, como Rumex acetosella, tienden a desaparecer casi por completo después de los 12 años. (Sarmiento, 2022b)*
- *Después de incendios: La regeneración de gramíneas (pastos) es rápida, y la fisonomía del ecosistema puede recuperarse en unos 3 a 5 años. Sin embargo, la recuperación de la cobertura de especies clave como el bambú enano (Chusquea subtessellata) puede tardar entre 8 y 10 años. Los arbustos requieren de 2 a 3 años para volver a ser prominentes en el paisaje. (Ríos, 2023)*
- *Después de plantaciones de pino: La regeneración no necesariamente retorna al ecosistema original. Un estudio en el páramo de Tamboloma (Ecuador) encontró que, tras la explotación de Pinus radiata, la vegetación se convirtió en una mezcla de especies de bosque andino y de páramo herbáceo, compartiendo solo una especie con el páramo original. Esto sugiere que la trayectoria de recuperación puede ser alterada permanentemente. (Sarmiento, 2022).*

Tiempo de Referencia: 150-200 años

CASO	MULTITEMPORAL	AÑOS
PANTALLAZO Y LAS COORDENADAS	https://code.earthengine.google.com/77e5388aebb4bded9345658941a2ed12?noload=true	

Referencias Bibliográficas

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Restauración*. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/restauracion-2/

Maya-Girón, A. M., Becoche-Mosquera, J. M., & Gómez-Bernal, L. G. (2023). Monitoreo de un bosque subandino en proceso de restauración en el Parque Nacional Natural Munchique. *Biota Colombiana*, *24*(1), e1095. https://doi.org/10.21068/2539200X.1095

Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M., & Romero, M. (2006). *Ecosistemas de los Andes colombianos* (2.ª ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. ISBN 958-8151-30-9

Kattan, G. (2003). *Bosques andinos y subandinos del departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC; Wildlife Conservation Society. Recuperado de https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/bosquesandinosysubandinosvalledelcauca_0.pdf

Rodríguez-Lombana, A. R., Beltrán-Gutiérrez, H. E., & Moreno, A. C. (2017). Caracterización florística del bosque subandino y algunas áreas disturbadas en San Bernardo (Cundinamarca), Colombia. *Biota Colombiana*, *18*(2), 42–58. https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a04

Chazdon, R. L. (2003). *Tropical forest recovery: Legacies of human impact and natural disturbances*. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 6(1–2), 51–71. Recuperado de https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Chazdon-2003.pdf

Cardona Cardozo, A., & Vargas Ríos, O. (2004). El banco de semillas germinable de especies leñosas en dos bosques subandinos y su importancia para la restauración ecológica. *Colombia Forestal*, *8*(17), 53–72. https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2004.1.a04

Correa, V., Sanín, M. J., & Tuberquia, D. (2023). Transición bosque altoandino – páramo: composición, estructura y fisonomía de la vegetación en la Cordillera Central de Colombia. *CALDASIA*, *1*, 174-186. https://doi.org/https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n1.102305

Nacionales, P. (12 de 08 de 2025). Obtenido de parquesnacionales: https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-las-hermosas/ecosistemas

Hofstede R, Segarra P, Mena PV, editores. 2003. Los Páramos del Mundo. Quito. Ecuador: Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia.

Cortés-Duque J, Sarmiento C, editores. 2013. Visión socioecosis-témica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Bogotá, D.C. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Llambí LD, Cuesta F. 2014. La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo. En: Cuesta F, Sevink J, Llambí LD, De Bièvre B, Posner J, editores. Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. Quito: CONDESAN. p. 8-39.

Anthelme F, Peyre G. 2019. Biogeography of South American highlands. En: Goldstein MI, Del laSala DA, editores. Refe-
rence Module Earth Systems and Environmental Sciences, Encyclopedia of the World's Biom es. Ámsterdam, Países Bajos: Elsevier. p. 518-529. doi: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11811-1

Ramírez L, Llambí LD, Schwarzkopf T, Gámez LE, Márquez NJ. 2009. Estructura de la vegetaci ón en la zona de transición bosque-páramo en la Sierra Nevada de Mérida: Implicacio-nes para analizar la dinámica del límite forestal. Ecotrópicos 22(2):83–98.

González AW, Llambí LD, Smith JK, Gámez LE. 2011. Dinámica sucesional del componente arbóreo en la zona de transición bos-que-páramo en los Andes Tropicales. Ecotrópicos 24(1):60-79.

Llambí LD. 2015. Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la Cordillera de Mérida. Acta. Biol. Colomb. 20(3):5-19. doi: https://doi.org/10.15446/abc.v20n3.46721

Marín Arenas, J. E. (12 de 08 de 2018). EL PROCESO DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y SU IMPLEMENTACIÓN EN LOS BOSQUES ANDINOS DE COLOMBIA. Obtenido de 1library: https://1library.co/document/qmwjxk8z-proceso-restauracion-ecologica-implementacion-bosques-andinos-colombia.html

Bussmann, Rainer W.. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista Peruana de Biología*, *12*(2), 203-216. Recuperado en 13 de agosto de 2025, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332005000200006&lng=es&tlng=es.

Bosque Seco Tropical - Colombia - colección ecológica del Banco de Occidente. (s. f.). https://www.imeditores.com/banocc/seco/presentacion.htm

Bosques de Montañas andinas – SAVIA. (s. f.). https://savia.minambiente.gov.co/bosques-de-montanas-andinas/

Ecosistemas. (s. f.). Parques Nacionales Naturales. https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/parques/region-pacifico/parque-nacional-natural-farallones-de-cali/ecosistemas/

Ecosistemas de los Andes colombianos. (2004). Villegas Editores. *Estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental título minero 6823*.(2021, noviembre). Cortolima. https://cortolima.gov.co/images/AUDIENCIA-AMBIENTAL/ExpedienteL13341/IV.Cap%C3%ADtulo5.2/CAP5.2CMBILES6823/Cap%C3%ADtulo_5.2._Medio_Bi%C3%B3tico_-_Parte_1._6823.pdf

Grandes Biomas y Biomas Continentales de Colombia. (2012). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/grandes_biomas.pdf

Ospina, D. R. (2001). Obtenido de Editores: https://www.imeditores.com/banocc/paramos/cap4.htm

Aguirre Mendoza, Z., Quirola Kirby, G., Jaramillo, N. A., & Ventimilla Ramos, D. (2024). *Regeneración natural de especies forestales en un bosque andino en el sur de Ecuador*. Arnaldoa, 31(1), 105-119.

Caranqui, J., & Suárez-Duque, D. (2017). *Análisis de la regeneración natural después de la explotación de pino en el páramo de Tamboloma*. En Libro de Memorias del IV Congreso de Ciencia, Tecnología e Innovación 2017.

Escobar Hadechini, O. A. (2019). *Potencial de regeneración del bosque seco tropical del Jardín Botánico de Cartagena, Colombia* (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

García Villalobos, D. H. (2020). *Potencial de regeneración del bosque seco tropical a lo largo de un gradiente sucesional en el valle del rio Magdalena* (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, D.C. - Colombia.

Jaimes, V., & Sarmiento, L. (2002). *Regeneración de la vegetación de páramo después de un disturbio agrícola en la Cordillera Oriental de Colombia*. Ecotropicos, 15(1), 61-74.

Maya-Girón, A. M., Becoche-Mosquera, J. M., & Gómez-Bernal, L. G. (2023). *Monitoreo de un bosque subandino en proceso de restauración en el Parque Nacional Natural Munchique*. Biota Colombiana, 24(1), e1095.

Montenegro, A. L., & Vargas, O. (2008). *Atributos vitales de especies leñosas en bordes de bosque altoandino de la Reserva Forestal de Cogua (Colombia)*. Revista de Biología Tropical, 56(2), 705-720.

Murcia R., M. A. (2019). *Dinámica de la caída de hojarasca en un gradiente sucesional del bosque*

altoandino Colombiano. Revista Bistua Facultad de Ciencias Basicas, 17(3), 179-186.

Vargas Rios, O. (2000). *Sucesión-regeneración del páramo después de quemas* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Santa Fe de Bogotá.

Quien protege los bosques secos del caribe. (s. f.). Intellecta: Periodismo Científico de la Universidad del Norte.

https://www.uninorte.edu.co/web/intellecta/quien-protege-los-bosques-secos-del-caribe

El bosque seco tropical en Colombia | Biodiversidad 2015. (2015).

https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap2/202/#seccion4