
Rol de los jardines botánicos en la conservación de especies forestales maderables. Caso de estudio: “Jardín Tropical Mútile” en Esmeraldas, Ecuador

Role of Botanical Gardens in the Conservation of Timber Forest Species. Case Study: “Jardín Tropical Mútile”, Esmeraldas, Ecuador

Damarys García Céspedes; Raúl Barberán Valencia; Digmar Alfredo Lajones Bone; Lázaro Antonio Lima Cazorla

Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas

Resumen

En este trabajo se analiza el papel de los jardines botánicos en la conservación de especies forestales maderables, centrándose en el “Jardín Tropical Mútile” en Esmeraldas, Ecuador. En un contexto de creciente deforestación y degradación ambiental, los jardines botánicos se destacan como espacios clave para la protección de la biodiversidad, la investigación científica y la educación ambiental. Mediante una revisión bibliográfica y visitas de campo al “Jardín Tropical Mútile”, se evaluó su situación actual y su contribución a la conservación de especies nativas y endémicas, que forman parte del ecosistema de bosque siempreverde estacional del Chocó Ecuatorial. Este jardín, que abarca 500 hectáreas, alberga una rica biodiversidad, con especies de gran valor ecológico y económico, las familias *Moraceae*, *Fabaceae* y *Polygonaceae*, presentan el mayor número de individuos de especies forestales maderables respectivamente. Sin embargo, la intervención humana, como la tala y la fragmentación del bosque, ha alterado su estructura y composición, lo que resalta la necesidad de una gestión forestal sostenible. El estudio subraya que, además de conservar la flora, los jardines botánicos también cumplen una función educativa, sensibilizando a la sociedad sobre la importancia de la biodiversidad. El “Jardín Tropical Mútile” es un ejemplo destacado de como estos espacios pueden integrarse en esfuerzos más amplios de conservación, involucrando tanto a la comunidad local como a instituciones académicas. Concluye que los jardines botánicos desempeñan un rol crucial en la conservación ex situ y la restauración ecológica, contribuyendo de manera significativa a la preservación de los recursos genéticos forestales, y que es esencial la colaboración entre gobiernos y organismos de investigación para garantizar su conservación a largo plazo.

Palabras clave: conservación de especies, jardines botánicos, especies forestales maderables, biodiversidad.

Recibido: 12 de abril 2024 – revisión aceptada: 24 de octubre 2024 – publicado: 5 de diciembre 2024

Correspondiente al autor: damarys.garcia@utelvt.edu.ec

ARTÍCULO CIENTÍFICO · Rol de los jardines botánicos en la conservación de especies forestales maderables. Caso de estudio: “Jardín Tropical Mútile” en Esmeraldas, Ecuador

Abstract

This paper analyzes the role of botanical gardens in the conservation of timber forest species, focusing on the “Jardín Tropical Mútile” in Esmeraldas, Ecuador. In the context of increasing deforestation and environmental degradation, botanical gardens stand out as key spaces for biodiversity protection, scientific research, and environmental education. Through a bibliographic review and field visits to the “Jardín Tropical Mútile” its current situation and contribution to the conservation of native and endemic species, which are part of the seasonal evergreen forest ecosystem of the Chocó Ecuatorial, were evaluated. This garden, covering 500 hectares, hosts rich biodiversity with species of great ecological and economic value, with the Moraceae, Fabaceae, and Polygonaceae families representing the highest number of timber forest species. However, human intervention, such as logging and forest fragmentation, has altered its structure and composition, highlighting the need for sustainable forest management. The study emphasizes that, in addition to conserving flora, botanical gardens also serve an educational function, raising public awareness about the importance of biodiversity. The “Jardín Tropical Mútile” is a notable example of how these spaces can be integrated into broader conservation efforts, involving both the local community and academic institutions. It concludes that botanical gardens play a crucial role in ex situ conservation and ecological restoration, significantly contributing to the preservation of forest genetic resources, and that collaboration between governments and research organizations is essential to ensure their long-term conservation.

Key words: botanical gardens, forest species conservation, biodiversity, sustainable management.

Introducción

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo debido, entre otros factores, a su ubicación geográfica en la zona ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de diversas corrientes marinas, como la corriente de Humboldt, así como por la afectación del territorio por el fenómeno de El Niño (Myers et al., 2000). Estas características favorecen la existencia de una amplia variedad de ecosistemas, que van desde las selvas tropicales de la Amazonía hasta los páramos andinos (Bass et al., 2010).

En respuesta a la preocupación internacional por la creciente pérdida de biodiversidad, el Ministerio del Ambiente de Ecuador actualizó en 2016 la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) junto con el Plan de Acción para el primer período de implementación (2016-2021), como parte de su compromiso con los acuerdos internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (MAE, 2016). El objetivo principal de esta estrategia es la conservación de la biodiversidad y la mitigación de la destrucción de áreas naturales

clave, lo que refuerza la importancia del país en la agenda global de conservación (MAE, 2016).

La destrucción de la vegetación natural avanza a una velocidad alarmante, impulsada principalmente por la expansión agrícola, la urbanización y el cambio climático (FAO, 2020). A medida que estos recursos naturales desaparecen, las generaciones actuales y futuras se verán privadas de la oportunidad de conservar y aprovechar alimentos, medicinas y otros productos derivados de la biodiversidad vegetal (IPBES, 2019). En este contexto, los jardines botánicos desempeñan un papel crucial en la conservación de los recursos genéticos vegetales y en la mitigación de la pérdida de diversidad vegetal. Estos espacios son fundamentales tanto para la conservación *ex situ* como *in situ*, así como para la educación ambiental y la capacitación en distintos niveles (Wyse Jackson & Sutherland, 2000).

La creciente preocupación por la conservación de la naturaleza ha movilizó a diversos sectores de la población. Toda acción conservacionista futura requerirá la participación activa de múltiples actores sociales, tal como lo plantea el proyecto de educación ambiental ciudadana "Somos parte de la Solución" (MAE, 2012a). De lo contrario, será difícil frenar el deterioro continuo del entorno natural. La interacción constante de actividades humanas con los procesos naturales ha afectado significativamente al medio ambiente, comprometiendo principalmente la biodiversidad (UNEP, 2020).

Las plantas son esenciales para la vida en la Tierra, ya que constituyen la base de casi todas

las especies animales. Juegan un papel crucial en el equilibrio ecológico y son fundamentales para la evolución de los seres vivos. Sin embargo, menos del 1% de las especies vegetales ha sido estudiado en relación con sus propiedades potencialmente útiles (BGCI, 2021). Este hecho subraya la importancia de continuar los esfuerzos de investigación y conservación.

De acuerdo con BGCI (2021), los jardines botánicos tropicales pueden contribuir significativamente a los programas de conservación mediante: a) su experiencia en taxonomía e identificación de especies; b) su conocimiento hortícola, que asegura el cumplimiento de los requerimientos para la germinación, propagación y establecimiento de plántulas; c) las facilidades que ofrecen para el mantenimiento a largo plazo del material vegetal vivo; d) su colaboración con la comunidad académica y centros de investigación en botánica aplicada; y e) su capacidad para atraer al público, convirtiéndolos en centros clave de información y educación ambiental.

Las especies arbóreas son esenciales a nivel mundial, ya que albergan una enorme biodiversidad y forman biomas cruciales para la biosfera. Estas especies forestales incluyen grandes árboles y arbustos que se adaptan a diversos climas, contribuyendo a la conservación del medio ambiente. Entre sus múltiples funciones, los árboles ayudan a conservar la humedad, protegen la fertilidad del suelo, producen oxígeno, reducen el dióxido de carbono y la contaminación, generan materia orgánica, regulan el clima y protegen las cuencas hidrográficas (Rajasugunasekar, et al., 2023).

Por lo tanto, son componentes vitales para el equilibrio ecológico, el bienestar humano y la calidad de vida.

A nivel global, los bosques cubren el 30,8% de la superficie terrestre (FAO, 2021). En Ecuador, los bosques naturales han sufrido procesos continuos de deforestación y degradación, impulsados por el crecimiento poblacional y la creciente demanda de bienes y servicios provenientes de estos recursos (Rodríguez et al., 2020a). El uso irracional de los recursos forestales, los cambios en los usos del suelo, la aparición de plagas y enfermedades, los incendios forestales y la limitada aplicación de técnicas modernas de manejo forestal han contribuido a la pérdida de recursos genéticos forestales (UNEP, 2020). Ante esta situación, es urgente implementar mecanismos, estrategias y planes para su conservación.

Uno de los principales factores que limitan el uso sostenible de los recursos forestales en Ecuador es la falta de conocimiento técnico sobre la gestión, conservación y manejo de las especies forestales. Este conocimiento es esencial para asegurar la disponibilidad de madera y otros productos forestales en el futuro, clave para el comercio y la economía de los bosques del país.

A lo largo de los años, varios estudios en la provincia de Esmeraldas han destacado su gran diversidad de flora y su alto endemismo (Dodson & Gentry, 1991). Sin embargo, muchos de estos estudios se han enfocado en el aprovechamiento de los recursos forestales. Un ejemplo es el "Proyecto de Desarrollo Forestal de Noroccidente", desarrollado en 1963 por el Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo y el Gobierno de Ecuador, que promovió la creación de industrias forestales en la provincia. Como resultado, inicialmente se identificaron 300 especies forestales potencialmente comercializables, número que posteriormente se incrementó a 500 (MAE, 2012b).

Los bosques naturales en Ecuador siguen siendo objeto de deforestación y degradación continuas (FAO, 2021). El uso irracional de los recursos, los cambios en los usos del suelo, las plagas, los incendios forestales y la falta de técnicas de manejo forestal han provocado una pérdida significativa de recursos genéticos forestales (Rodríguez et al., 2020b). Ante esta situación, es crucial implementar mecanismos, estrategias y planes de conservación.

Los jardines botánicos son más que colecciones de plantas individuales; son espacios creados para replicar comunidades vegetales y ecosistemas. En este sentido, los jardines botánicos pueden concebirse como experimentos en la reproducción de ecosistemas distribuidos espacialmente. Para cada tipo de ecosistema representado, se pueden aplicar distintas configuraciones espaciales con el objetivo de crear condiciones óptimas para la interacción entre las especies, imitando los procesos naturales que ocurren en las comunidades vegetales (Heyd, 2010).

El Jardín Tropical "Mútile", ubicado en la provincia de Esmeraldas, Ecuador, alberga un remanente significativo de bosque natural. Debido a su estado de conservación, cuenta con especies de alto valor económico y con densidades poblacionales que destacan por su importancia para la biodiversidad y la

economía local. La conservación adecuada de estas especies es fundamental para mantener los servicios ecosistémicos que el jardín ofrece, y expandiendo sus esfuerzos de conservación a nivel local, nacional y regional.

Este jardín botánico es crucial para la protección de las especies en su hábitat natural, y también puede contribuir a la conservación ex situ mediante la reproducción y el estudio de especies clave para la economía forestal de Esmeraldas (Wyse Jackson & Sutherland, 2000). El objetivo de este trabajo fue valorar el papel de los jardines botánicos como una alternativa efectiva para la conservación de especies forestales maderables, enfocándose en el "Jardín Tropical Mútilo" como un ejemplo de cómo estos espacios pueden integrarse en los esfuerzos de conservación de especies forestales a nivel de la provincia de Esmeraldas, Ecuador.

Metodología

El diseño de la investigación fue de tipo documental y no experimental, utilizando métodos descriptivos. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de tipo narrativa, utilizando como descriptores principales: "jardines botánicos", "conservación" y "especies forestales". Las bases de datos consultadas incluyeron: MEDLINE, PubMed, Science Direct, Springer y SciELO, así como, de otros materiales relevantes. La estrategia de búsqueda se caracterizó por la actualización constante de la información y un análisis exhaustivo del tema objeto de estudio, enfocándose en la relevancia de los artículos para el objetivo planteado.

En total, se revisaron alrededor de 245 artículos y materiales disponibles en internet de fuentes "confiables", de los cuales se seleccionaron 81 que cumplieran con los siguientes criterios de

inclusión: relación directa con la conservación de especies forestales en jardines botánicos, estudios realizados en contextos tropicales, publicaciones relativamente recientes, entre otros aspectos relevantes.

Se realizaron visitas de campo al "Jardín Tropical Mútilo" con el fin de conocer su situación actual. Durante estas visitas, se recorrieron las áreas del jardín siguiendo los senderos establecidos, lo que permitió conocer las especies presentes y valorar su estado de conservación.

Desarrollo

Los ecosistemas forestales

El *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) destacó que la sociedad reconoce cada vez más el valor de los ecosistemas forestales, no solo como fuentes de recursos naturales esenciales para la economía, como agua, madera, celulosa, combustibles, alimentos, medicamentos y forrajes, sino también por sus importantes funciones ecológicas. Estas funciones incluyen el mantenimiento de las condiciones que permiten la vida en el planeta, la regulación del ciclo hidrológico y climático, la mitigación de los efectos del cambio climático global, y la reducción de los impactos de fenómenos naturales extremos que pueden causar desastres. Además, los bosques juegan un papel clave en el aprovisionamiento de recursos naturales y en el mantenimiento de valores culturales.

Los recursos genéticos forestales, definidos como el material hereditario conservado en árboles y otras plantas leñosas, tienen un valor efectivo o potencial desde perspectivas económicas, ambientales, científicas y sociales. Estos recursos son cruciales para los procesos

adaptativos y evolutivos de las especies arbóreas y fundamentales para aumentar la productividad tanto en bosques naturales como en plantaciones. Sin embargo, están amenazados por múltiples factores, como la deforestación, el cambio climático y la degradación del hábitat (Ledig, 2004).

La protección de la masa arbórea es un componente esencial de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es combatir el cambio climático, la degradación ambiental y promover la gestión sostenible de los recursos naturales (UNCTAD, 2015).

Los bosques ocupan un lugar único en la biosfera, no solo por la diversidad de especies que albergan, sino también por las funciones ecológicas que cumplen. Desafortunadamente, el aprovechamiento indiscriminado de los recursos forestales ha provocado graves consecuencias a nivel mundial. En algunos casos, esto ha llevado a la extinción de especies arbóreas importantes, mientras que en otros ha resultado en la degradación de hábitats críticos. Se estima que cada año se deforestan aproximadamente seis millones de hectáreas de bosques tropicales, principalmente para transformarlos en sistemas simplificados, como potreros para el ganado (Achard et al., 2002).

Los bosques son grandes extensiones donde coexisten complejas interacciones entre factores bióticos y abióticos. Estas interacciones que provocan cambios estructurales a lo largo del tiempo, generando afectaciones en las dinámicas forestales, por ejemplo, aspectos tales como la topografía

influyen en la biodiversidad y la actividad biológica dentro de los ecosistemas forestales (Lugo, 1995). Las características de estos ecosistemas están determinadas por su altitud, latitud y topografía, siendo esta última un factor clave en el desarrollo de la actividad biológica y poblacional. Factores bióticos y abióticos.

En una investigación realizada por Lugo (2009), se revisaron los principales desafíos y estrategias para la conservación de la biodiversidad en los bosques tropicales, con un enfoque particular en la preservación de especies forestales maderables. Entre los problemas discutidos se encuentran la fragmentación de hábitats, el cambio climático y la sobreexplotación de recursos. El estudio propone estrategias de manejo forestal sostenible para mejorar la gestión de los bosques y la conservación de la biodiversidad.

Por su parte, Chaudhary et al. (2016) subrayaron la importancia de la gestión forestal sostenible en la producción de madera y la conservación de especies forestales. Los autores discuten diversas técnicas para garantizar la producción de madera, mientras se mantiene la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que los bosques proporcionan.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019) publicó un informe exhaustivo sobre el estado de los bosques a nivel global, incluyendo información relevante sobre la conservación de especies forestales maderables, analizando las tendencias en la producción de madera, el manejo forestal y destaca la necesidad urgente

de conservar la biodiversidad y proteger los ecosistemas forestales.

En Ecuador, los bosques secos costeros forman parte de la región Tumbesina, que abarca un área de 135,000 km² desde el suroeste de Ecuador hasta el noroeste de Perú, a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1,000 metros (WWF, 2015). Ecuador se destaca como uno de los países con mayor diversidad florística a nivel mundial, con un estimado de 18,198 especies de plantas vasculares (Neill & Ulloa, 2011).

La conservación de los recursos se define como el conjunto de acciones y políticas dirigidas a asegurar su existencia y disponibilidad continua para las generaciones presentes y futuras (Primack, 2010). Estas políticas son esenciales para la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques.

Banerjee y Banerjee (1994) señalaron que la biodiversidad incluye la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región o sitio. Se divide en tres categorías jerárquicas: diversidad genética, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas. Estos aspectos describen diferentes componentes de los sistemas vivos, que los científicos miden de diversas maneras.

La diversidad genética se refiere a la variación de genes dentro de una especie (Müller-Starck et al., 2005). Esta variación puede observarse tanto en poblaciones específicas de la misma especie como dentro de una sola población (Caruso et al., 2018).

La diversidad de especies se refiere a la variedad de especies presentes en una región.

Aunque existen diferentes maneras de medir esta diversidad, no hay un consenso entre los científicos sobre cuál es el mejor método (Baillie y Upham, 2013). El número de especies, conocido como "riqueza de especies", es una de las medidas más comunes, pero un método más preciso, llamado "diversidad taxonómica", tiene en cuenta las relaciones evolutivas entre las especies (Miller et al., 2018).

La diversidad de ecosistemas es más compleja de medir, ya que las fronteras entre comunidades, asociaciones de especies y ecosistemas no siempre están bien definidas. Sin embargo, empleando criterios coherentes, es posible medir su número y distribución (Miller et al., 2018). Hasta el momento, los métodos para medir la diversidad de ecosistemas se han aplicado en regiones específicas, aunque también se han realizado clasificaciones globales.

Además de la diversidad genética, de especies y de ecosistemas, existen otras expresiones importantes de la biodiversidad, como la abundancia relativa de especies, la estructura de los bosques y la estructura etaria de las poblaciones (Brockerhoff et al., 2017).

Según Mäkelä et al. (2012), los indicadores son una medida del efecto de la operación del sistema sobre el descriptor. Los descriptores, a su vez, son características significativas de un elemento, determinadas por los principales atributos de sostenibilidad de un sistema. La pérdida de biodiversidad, incluyendo la flora y fauna endémicas, es resultado de la falta de programas de manejo adecuados que no consideran debidamente los impactos sobre la flora, fauna, suelo y vegetación natural y

plantada (Hanski, 2011). Esto ha llevado a una disminución alarmante de especies en ecosistemas frágiles y a la degradación de hábitats esenciales.

Altieri (2001) argumenta que una de las razones más importantes para mantener la biodiversidad natural es que esta provee la base genética de todas las plantas agrícolas y los animales. Todos los cultivos y animales domésticos actuales provienen de especies silvestres, que han sido domesticadas mediante mejoramiento selectivo e hibridación.

La Convención sobre la Diversidad Biológica (1972), reconoce la importancia de la conservación en tres niveles fundamentales: ecosistemas, especies y genes. La conservación de los procesos ecológicos entre las especies es crucial para mantener la salud de los ecosistemas. Estos procesos incluyen la regulación del agua, la formación y protección del suelo, y la purificación del aire (Wall et al., 2015).

Myers et al. (2000) señalan que las estrategias de conservación incluyen dos enfoques principales. Por un lado, los métodos basados en áreas de terreno, como el manejo sustentable de recursos, el enfoque ecosistémico en la gestión de bosques, la agricultura orgánica y la agroforestería. Por otro lado, los métodos basados en especies, tales como la reproducción en cautiverio, los bancos de germoplasma y la restauración ecológica, son esenciales para la conservación de la biodiversidad.

La conservación de los recursos genéticos forestales se define como el conjunto de políticas y actividades de gestión adoptadas para garantizar la disponibilidad y existencia

continua de estos recursos (FAO, 2014). La estrategia de conservación y las metodologías aplicadas dependen de la naturaleza del material genético, el marco temporal del problema y los objetivos específicos del programa de conservación. Existen dos estrategias básicas para la conservación genética: *in situ* (en su sitio natural) y *ex situ* (fuera de su entorno natural, en rodales de conservación, bancos genéticos, jardines botánicos, entre otros). Ambas estrategias son complementarias y deben implementarse en paralelo para la conservación tanto de especies como de la variación genética intraespecífica.

La gestión de los recursos genéticos forestales, con el fin de lograr su conservación, mejora y uso sostenible, es un desafío complejo. Sin embargo, cuando se aplican principios básicos de conservación, la producción de bienes y servicios puede ser compatible con la conservación genética y el desarrollo de las especies arbóreas forestales (Rajora & Mosseler, 2001).

Los jardines botánicos de todo el mundo desempeñan un papel crucial en la conservación de especies de flora y sus hábitats asociados. Estos espacios no solo actúan como centros de conservación *ex situ*, sino que también son considerados como parte del patrimonio cultural y natural de las naciones (Wyse Jackson & Sutherland, 2000)

Especies forestales maderables

Las especies forestales maderables incluyen tanto especies silvestres como especies cultivadas en plantaciones. Un ejemplo de especies maderables cultivadas son el eucalipto (*Eucalyptus spp.*) y el pino (*Pinus spp.*), que se utilizan ampliamente

en la industria forestal y mantienen un valor económico significativo (FAO, 2010). Estas especies, incluso cuando se encuentran en plantaciones, pueden estar sometidas a procesos de especiación, hibridación y mutación, lo que les permite mantener su capacidad genética de adaptación (Dungey, 2001).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2010) define a las especies forestales maderables como aquellas especies arbóreas que producen madera de calidad y son utilizadas comercialmente para diversos fines, tales como la construcción, carpintería, fabricación de muebles y otros productos derivados de la madera. Esta definición subraya la importancia económica de las especies maderables y su relación con la industria forestal, destacando el valor de la madera que producen.

Para identificar y estudiar estas especies, se recurre a la dendrología, una rama de la botánica que se ocupa del estudio de plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos de importancia económica. Estos estudios se abordan desde una perspectiva sistemática y fitogeográfica, pero también se examinan aspectos anatómicos y fisiológicos, como el crecimiento del tronco y la producción de madera, además de los factores ecológicos que influyen en su desarrollo (Tomazello et al., 2001). La identificación de especies maderables se basa principalmente en características morfológicas de las hojas, tallos, flores y frutos.

Kobayashi et al. (2019) destacaron que para identificar especies forestales es fundamental establecer caracteres distintivos mediante

la observación y el uso de fuentes confiables, incluso utilizando enfoques de visión computarizada para valorar las características. Otros parámetros que pueden utilizarse para la identificación de especies se incluyen el tamaño y color de la planta, la distribución en el bosque, el tamaño de la copa y el tipo de fruto, entre otros. Estos atributos físicos permiten una identificación eficaz de las especies de interés.

En cuanto a la conservación *in situ* ("en el lugar"), esta implica el mantenimiento continuo de una población en su entorno natural, es decir, dentro del ambiente en el que evolucionó y al cual está adaptada. Este tipo de conservación es común en poblaciones naturales que se regeneran de manera espontánea en áreas protegidas o bosques manejados de manera sostenible. Sin embargo, también puede incluir la regeneración artificial, siempre que la plantación o la siembra se realicen sin una selección direccional y en el mismo lugar donde se recogieron las semillas (Ledig, 2004).

Las acciones de conservación *ex situ* ("fuera del lugar") pueden adoptar diversas formas, como la creación de huertos semilleros o bancos de semillas, con el fin de capturar y preservar la variación genética de las especies. Estas estrategias son cruciales para asegurar la conservación de la biodiversidad en situaciones donde las poblaciones naturales están amenazadas o en declive (FAO, 2014).

Jardines botánicos

Un jardín botánico es un espacio destinado al cultivo de plantas seleccionadas con fines estéticos, científicos y culturales. Estos jardines son idóneos para el desarrollo de proyectos de

investigación tanto básica como aplicada. Además de mantener cultivos en parcelas o invernaderos, los jardines botánicos llevan a cabo programas de extensión y divulgación para el beneficio de la comunidad (Jackson & Sutherland, 2013).

A nivel mundial, la Organización Internacional de Jardines Botánicos (BGCI) agrupa a numerosos jardines botánicos y centros de investigación, promoviendo el papel de estas instituciones en la conservación de plantas, la educación y la política medioambiental (BGCI, 2021). Esta organización también fomenta la colaboración global en investigación y conservación.

Las plantas son esenciales para la vida en la Tierra, constituyendo la base sobre la cual se sostienen prácticamente todas las especies animales. Desempeñan un papel crucial en el equilibrio ecológico y son centrales en la evolución de los seres vivos. Sin embargo, menos del 1% de las especies vegetales ha sido estudiado en relación con sus propiedades potencialmente útiles (Myers et al., 2000).

A nivel internacional, las actividades desarrolladas en los jardines botánicos suelen regirse por los métodos y procedimientos establecidos por la Unión Internacional de Sociedades Biológicas (IUBS). Entre las actividades promovidas se incluyen proyectos de conservación de la flora y fauna silvestres, como el estudio sobre las consecuencias biológicas del cambio global. La IUBS también trabaja en la bionomenclatura, explorando formas de armonizar los diferentes conjuntos de reglas internacionales que rigen la creación

y uso de nombres científicos de organismos (IUBS, 2015).

De acuerdo con Wyse Jackson y Sutherland (2000), un jardín botánico es una institución que conserva y documenta colecciones de plantas vivas con fines de investigación científica, conservación, difusión y educación. Esta definición resalta el valor multidimensional de los jardines botánicos como centros no solo de preservación, sino también de educación y divulgación sobre la flora.

El libro “Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 1808-2008” (IPJBRJ, 2008) describe la historia y los logros en la conservación de la biodiversidad en este emblemático jardín botánico. Los autores discuten programas de conservación *ex situ* y de reintroducción de especies, así como iniciativas de educación ambiental y de investigación científica que se llevan a cabo en dicha institución.

Williams et al. (2015) señalan que los jardines botánicos son una vía clave para la educación y la concientización ambiental de la población. Por otro lado, afirman que conocer la naturaleza es esencial para su protección, ya que solo se puede cuidar aquello que se conoce.

Por su parte, Gratani et al. (2019), destacaron que los jardines botánicos juegan un papel crucial en la conservación de plantas *ex situ* y en la mejora de la calidad del aire. No solo son importantes como espacios paisajísticos, sino que también juegan un papel fundamental en la mitigación del cambio climático. En su estudio sobre el Jardín Botánico de Roma, encontraron que las colecciones vegetales son capaces de secuestrar hasta 6,947 toneladas de CO₂ al

año, ayudando a mitigar el calentamiento global (Gratani et al., 2019).

Para implementar estrategias a diferentes escalas, es crucial que los jardines botánicos fomenten su crecimiento y desarrollo mediante acciones concretas para el manejo de la flora. Es necesario que se establezcan prioridades regionales y estrategias de manejo para especies amenazadas, integrando colecciones vivas y conservación in situ (Volis, 2017). De esta manera, estarán mejor posicionados para liderar el trabajo de las numerosas organizaciones conservacionistas y ambientalistas en América Latina y el Caribe. Este movimiento incluye universidades, organizaciones no gubernamentales y una participación cada vez mayor de las comunidades locales (Faggi et al., 2012). La BGCI (2021) también destaca el papel de las fundaciones privadas, que en muchos países están tomando medidas para abordar los problemas ambientales.

La BGCI (2021) señala que la mayoría de los jardines botánicos tienen misiones claras, entre las que se incluyen:

- Conservación: de plantas amenazadas y endémicas.
- Investigación: en áreas como los usos de las plantas, fenología, distribución y grado de conservación.
- Educación: dirigida tanto a estudiantes como a las comunidades locales.
- Recreación: proporcionando espacios para el tiempo libre y la contemplación de la naturaleza.

Además, según datos recientes la BGCI registra en su base de datos un total de 3,695 instituciones botánicas, incluyendo jardines botánicos, herbarios, arboretos y centros de conservación distribuidos por todo el mundo (BGCI, 2021). Estas instituciones, con recursos financieros y humanos variados, se dedican a cumplir las funciones inherentes a sus misiones. A nivel global, se estima que existen aproximadamente 300,000 especies de plantas vasculares, cuya mayor diversidad se encuentra en las zonas tropicales (Kreft & Jetz, 2007).

De acuerdo con Jackson & Sutherland (2013), un jardín botánico puede definirse como una institución que mantiene colecciones documentadas de plantas vivas con propósitos de investigación científica, conservación, exhibición y educación. Los primeros jardines botánicos fueron creados con fines como la contemplación estética, el estudio y la provisión de plantas, así como la experimentación con cultivos de especies introducidas y exóticas. Actualmente, aunque muchas de estas funciones se mantienen, los grandes cambios ambientales y la creciente pérdida de biodiversidad han ampliado el papel de los jardines botánicos, convirtiéndolos en centros clave para la conservación ex situ y la educación ambiental.

Los jardines botánicos conservan el patrimonio natural vegetal y son hábitats únicos diseñados y construidos con fines específicos. En todo el mundo, son considerados como un patrimonio cultural de gran valor para cada nación y como áreas de referencia invaluable para la memoria colectiva.

Jardines botánicos más importantes del Ecuador

La finalidad de los jardines botánicos abarca aspectos sociales, científicos y ambientales, ya que son áreas extensas que proporcionan importantes servicios ecosistémicos. Entre los principales servicios destacan la captación y reserva de agua en los mantos freáticos, la captura de dióxido de carbono de la atmósfera, la conservación del suelo y el mantenimiento de áreas que actúan como refugios para la fauna silvestre, proporcionando hábitat y alimento para diversas especies (Rodríguez et al., 2020c). Por otro lado, los jardines botánicos proporcionan servicios ecosistémicos clave, como la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, y el mantenimiento de hábitats para la fauna silvestre, además de beneficios sociales y educativos para los seres humanos (Chen & Sun, 2018).

Ecuador posee una asombrosa biodiversidad, producto de características singulares como su ubicación geográfica en la zona ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de varias corrientes marinas. En 2016, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) presentó la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) y el Plan de Acción para el primer período de implementación 2016-2021, en cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos por el país. Esta iniciativa responde a la creciente preocupación mundial por la destrucción de áreas naturales y ha generado un renovado interés en la conservación de la biodiversidad (MAE, 2016).

Afortunadamente, la preocupación por la conservación de la naturaleza se ha extendido

a diferentes sectores de la población. Toda acción conservacionista, pasada o futura, requerirá la participación activa de diversos actores sociales, como lo demuestra el proyecto de educación ambiental ciudadana "Somos parte de la Solución" (MAE, 2012a). Sin esta colaboración, sería difícil detener el deterioro ambiental. Los procesos naturales, sumados a la constante interacción humana, han afectado significativamente el medio ambiente, comprometiendo principalmente la biodiversidad (MAE, 2012a).

En Ecuador, los jardines botánicos están distribuidos en diferentes locaciones, lo que refleja la vasta biodiversidad del país, reconocido internacionalmente como un lugar megadiverso debido a la gran cantidad de especies que alberga. Entre los jardines botánicos más importantes se encuentran:

- Jardín Botánico de Guayaquil: es un espacio dedicado a la conservación y estudio de diversas especies vegetales, incluyendo algunas de importancia forestal como el guayacán blanco y el laurel prieto, que han sido evaluadas por su rendimiento en sistemas agroforestales (Suatunce Cunuhay et al., 2009). Además, el jardín cuenta con una significativa diversidad de flora local que contribuye a la preservación de ecosistemas de importancia ecológica para la región (Bermudez-Martínez & Molina Moreira, 2017).
- Jardín Botánico de Quito: alberga más de 18,000 especies de plantas, siendo un espacio clave para la conservación y educación sobre la biodiversidad de los

Andes y la Amazonía ecuatoriana, además de servir como punto de referencia para el estudio botánico en la región (Jørgensen et al., 1992).

- Jardín de Mindo: ubicado en San Miguel de los Bancos, es parte de la región de conservación del Bosque Protector Mindo-Nambillo, conocida por su rica biodiversidad en flora y fauna, particularmente en aves, lo que ha promovido el ecoturismo y la conservación forestal (Polanco et al., 2020). Además, el área ha experimentado una recuperación forestal significativa, donde antiguos pastizales han sido reemplazados por bosques secundarios que contribuyen a la preservación del ecosistema (Welford & Yarbrough, 2015).
- Jardín Atocha Liria, Ambato: es reconocido por albergar especies forestales importantes para la conservación local, destacándose en la preservación de la flora autóctona de los Andes. Además, este jardín contribuye significativamente al ecoturismo y la investigación botánica en la región (Ríos et al., 2008).
- Jardín Botánico de El Pangui, Zamora Chinchipe: se extiende por los cantones Yanzatza y El Pangui en la provincia de Zamora Chinchipe, es conocido por su contribución a la conservación de plantas medicinales nativas de la región amazónica. Según Rumiñahui Minga, Jaramillo Díaz & Aguirre Mendoza (2017), este jardín había participado como parte de un proyecto etnobotánico, en el estudio

reportado por estos autores, se reportó la presencia de plantas de las familias Asteraceae, Piperaceae, Solanaceae, Verbenaceae y Zingiberaceae.

- Jardín Etnobotánico Jintím, Puyo, Pastaza: es un espacio dedicado a la conservación de la flora local, con especial énfasis en especies forestales y su rol en el desarrollo del ecoturismo sostenible. La gran biodiversidad de la región, incluyendo especies endémicas y forestales, fortalece la conservación de estos ecosistemas, aunque el crecimiento poblacional presenta desafíos para mantener el ecoturismo sostenible (Corral et al., 2017).
- Parque Botánico Los Yapas, Pastaza: desempeña un papel fundamental en la conservación de especies forestales nativas de la región amazónica, fomentando el ecoturismo y la educación ambiental (Corral et al., 2017). Este jardín también promueve la protección de la flora local, siendo un espacio de recuperación de la selva y conservación de una amplia variedad de orquídeas.
- Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, Loja: es conocido por su rica biodiversidad, con un enfoque en la conservación de especies nativas y el estudio de las plantas medicinales locales utilizadas por las comunidades circundantes (Tene et al., 2007). Además, este jardín incluye varias especies forestales clave que son esenciales para la restauración ecológica y el estudio de la flora nativa de la región (Aguirre Mendoza et al., 2015).

- Jardín Botánico de Portoviejo, Manabí: es un espacio de gran valor para la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental, además de ser un atractivo turístico en la región (Maldonado et al., 2016). Asimismo, se ha documentado que el Jardín Botánico de Portoviejo es un centro clave para la educación ambiental (Zambrano et al., 2018) y contribuye al desarrollo de estudios científicos y programas de reforestación en la región (Cedeño et al., 2017).
- Parque Botánico Amazónico de Sucúa, Morona Santiago: es un importante centro de conservación de la flora amazónica, donde destacan especies forestales clave para la región. En esta área se han registrado especies como *Phlegmariurus pruinosus*, hallada recientemente en la Cordillera del Cóndor, que contribuyen a la biodiversidad del parque (Pérez et al., 2021). Además, el parque es hogar de diversas especies de árboles que reflejan la rica estructura forestal amazónica (Quizhpe et al., 2019).

La provincia de Esmeraldas y sus bosques

La provincia de Esmeraldas tiene una superficie total de 15,824.52 km². Las características del territorio y su uso están marcadas por la predominancia de áreas naturales, con un 52,2% de su superficie cubierta por bosques. De este porcentaje, el 17,6% está compuesto por bosques nativos (MAE, 2017). La variabilidad climática de la región permite el desarrollo de bosques tropicales húmedos y muy húmedos, con precipitaciones anuales que

oscilan entre los 800 y 1,200 mm. La humedad aumenta hacia el norte, sur y el interior de la provincia, con una temperatura promedio de 25°C (PDOT, 2015-2025).

La biodiversidad y el alto endemismo, sumados a la belleza escénica de Esmeraldas, convierten a la provincia en un sitio prioritario para la conservación. No obstante, la colonización y la explotación forestal han avanzado significativamente, lo que ha llevado a que la región sea catalogada como una de las áreas más biodiversas y amenazadas del mundo, debido a la presión sobre sus recursos naturales (Rival, 2003).

En la actualidad, se observa un aumento en la degradación ambiental en Esmeraldas, producto del exceso de cultivos con fines comerciales, la minería, la instalación de camaroneras, la ganadería, entre otras actividades (FAO, 2020). La devastación de los bosques se ha incrementado, lo que hace urgente la implementación de políticas públicas orientadas a la conservación forestal y la protección de los hábitats asociados. También es crucial establecer un sistema eficaz de monitoreo para la biodiversidad de la provincia. En este contexto, el "Jardín Tropical Mútilo" juega un papel clave en los esfuerzos de conservación tanto a nivel local como nacional, promoviendo la investigación y la educación ambiental.

Características del "Jardín Tropical Mútilo"

La conservación en los jardines botánicos implica un compromiso con la protección de la naturaleza mediante declaraciones específicas y la implementación de métodos de manejo de la flora, así como la recopilación de información

detallada sobre las especies que albergan (BGCI, 2021).

El "Jardín Tropical Mútilo" fue creado por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" el 29 de marzo de 1985, y oficializado por el Consejo Universitario el 11 de noviembre del mismo año. Está inscrito en el registro forestal, folio N.º 1, página 4 del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y en la Secretaría Mundial de Jardines Botánicos para la Conservación de la Naturaleza (BGCI), con sede en Reino Unido (Prado Rodríguez, 2022).

El "Jardín Tropical Mútilo" está ubicado a 20 kilómetros de la ciudad de Esmeraldas, al margen derecho del río Esmeraldas, frente a la parroquia San Mateo, y abarca aproximadamente 500 hectáreas. El clima de la región presenta dos estaciones bien definidas: "tropical monzón", que ocurre de junio a noviembre, con una humedad relativa baja del 40% y una temperatura promedio de 21°C; y "tropical húmedo", de noviembre a mayo, con una humedad cercana al 100% en las cuencas centrales y la costa septentrional, y una temperatura promedio de 28°C. La precipitación anual promedio es de 1,256 mm, la humedad relativa anual es del 86%, y la nubosidad se mantiene en 7/8 durante gran parte del año (INAMHI, 2016).

Los suelos de la zona son de tipo laterítico, con textura arcillosa y estructura granular. Son ligeramente ácidos o neutros, con una profundidad moderada de 60 a 90 cm, y son lentamente permeables. Estos suelos contienen un nivel medio de materia orgánica y nitrógeno,

con alta disponibilidad de fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y cobre (Cu), y moderada disponibilidad de zinc (Zn) y hierro (Fe). La topografía es plana en algunas áreas y accidentada en otras, con pendientes que varían entre el 20% y el 60% (Penninger, 2020). Las alturas varían entre los 20 y 300 metros sobre el nivel del mar, con las zonas más bajas al sur y las más altas en el centro y norte del jardín. La zona de recuperación abarca 33,06 hectáreas, lo que representa el 3,6% del área total.

El jardín se encuentra a 800 metros del estero Mútilo, con acceso por la carretera Esmeraldas - San Mateo, tomando la variante Mútilo - Businga (km 1½). Los remanentes de bosques presentan características altitudinales y florísticas típicas de un ecosistema de bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Chocó Ecuatorial, cubriendo el 35,82% del área (Emmons & Albuja, 1992).

Las familias botánicas mejor representadas son: Moraceae, seguida de Fabaceae. Otras familias bien representadas son Rubiaceae, Sapindaceae y Sapotaceae. Las familias Annonaceae y Meliaceae comprenden el 5%, mientras que Euphorbiaceae, Lauraceae, Malvaceae y Myrtaceae representan el 3% cada una (Rodríguez & Bone, 2023).

Durante las visitas de reconocimiento se constató la coexistencia de bosque primario y secundario en el "Jardín Tropical Mútilo". El bosque primario, sin signos evidentes de intervención humana o mínimamente impactado, es crucial para la conservación de la biodiversidad. El bosque secundario ha sufrido mayores intervenciones humanas, principalmente para

la obtención de recursos naturales, aunque se llevan a cabo actividades de reforestación y enriquecimiento. En el bosque secundario se pueden percibir indicios de la tala selectiva de árboles, la fragmentación y aislamiento de parches de bosque, la creación de claros, la construcción de caminos y la disminución de la densidad y diversidad de especies. Se observan árboles jóvenes y pequeños en mayor proporción que árboles grandes y maduros, lo que afecta la estructura del dosel del bosque.

Estos cambios han impactado negativamente los suelos, afectando su textura, estructura, humedad y disponibilidad de nutrientes, lo que compromete tanto la productividad del bosque como su capacidad para almacenar carbono. Además, la fauna se ha visto perturbada, afectando la dispersión y el movimiento dentro del área (Emmons & Albuja, 1992).

En el área del bosque primario nace el estero Tube, que mantiene su curso de agua durante todo el año, aunque su caudal disminuye en la época seca. Anteriormente, había 30 hectáreas de pastizales para ganadería en la zona baja del jardín, pero esta actividad ha sido suprimida y ahora el área está siendo restaurada mediante la regeneración natural de especies forestales típicas del bosque primario. Sin embargo, aún se observan afectaciones debido a la intervención humana previa.

Las acciones humanas han contribuido a la proliferación de especies exóticas, como *Struthanthus cassythoides*, comúnmente llamada Mata palo. Tanto en el bosque primario como en el secundario se han identificado afectaciones provocadas por

fenómenos naturales, como las inundaciones durante la época invernal, lo que ha alterado la dinámica del ecosistema.

La presencia de claros es evidente en ambos tipos de bosque. En el primario, los claros son consecuencia de intervenciones humanas y del cambio climático, especialmente la disminución de lluvias, que en algunos casos llega a los 800 mm anuales. Esto ha afectado especies como *Viola surinamensis*, *Cedrela odorata*, *Pouteria multiflora* y *Chrysophyllum cainito*, que requieren ambientes húmedos. En el bosque secundario, se observa la presencia de especies adaptadas a ambientes más secos, como *Schizolobium parahyba*, *Croton wagneri* y *Inga spp.*

Especies forestales maderables más representativas del "Jardín Tropical Mutile".

A partir de las visitas de campo al bosque del "Jardín Tropical Mutile" se obtuvo información relevante acerca del lugar. En la tabla 1 se resumen los resultados obtenidos sobre la ubicación y número de especies forestales maderables.

Tabla 1 Ubicación y número de individuos de las especies forestales maderables identificadas en el "Jardín Tropical Mútile".



No	Nombre científico	Nombre común	Familia	Ubicación de la especie		Número de Individuos	
				Bosque		Bosque	
				1 ^{rio}	2 ^{rio}	1 ^{rio}	2 ^{rio}
1	<i>Virola reedi</i> Little	Chalviande	Myristicaceae	X		20	
2	<i>Centropogon paraense</i> Cartán Tul	Amarillo lagarto	Fabaceae		X		2
3	<i>Castilla elastica</i> Sesse in Cerv.	Caucho	Moraceae		X		52
4	<i>Cordia alliodora</i> (R.&P.) Oken.	Laurel	Boraginaceae		X		100
5	<i>Albizia guachapele</i> H.B.K.	Guachapeli	Mimosaceae		X		21
6	<i>Triplaris cumingiana</i>	Muchina Fernán Sánchez	Polygonaceae		X		52
7	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O: F: Cook	Mambla	Fabaceae		X		101
8	<i>Brosimum guianensis</i> Aubl	Merequende	Moraceae	X		19	
9	<i>Genipa americana</i> L.	Jagua	Rubiaceae	X		4	
10	<i>Myroxylon balsamum</i> L. F.	Sándalo	Fabaceae	X	X	1	9
11	<i>Ziziphus Tirciflora</i> Benth	Ébano	Rhamnaceae	X		30	
12	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols	Guayacán	Bignoniaceae	X	X	1	8
13	<i>Zanthoxylum tachuelo</i>	Tachuelo	Rutaceae		X		33
14	<i>Nectandra purpura</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	Calade	Lauraceae	X		17	
15	<i>Platimiscium pinnatum</i> (Jaccq.) Dugand	Caoba	Papilionmaceae	X	X	13	15
16	<i>Claricia racemosa</i> R. & P	Moral bobo	Moraceae	X		9	
17	<i>Chrysophyllum auratum</i> Roxp	Caimitillo	Sapotaceae	X		15	
18	<i>Cupania cinérea</i>	Pialde	Sapindacea		X		29
19	<i>Maclura tinctoria</i>	Moral fino	Moraceae	X	X	4	5
20	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de grado	Euphorbiaceae		X		10
21	<i>Brosimum alicastrum</i>	Tillo	Moraceae	X		50	







De la tabla 1 puede comprobarse que existe una diversidad significativa de especies forestales maderables, identificando tanto su ubicación como el número de individuos por especie. La mayoría de las especies se encuentran en el bosque secundario, mientras que una minoría se localiza en el bosque primario. Es notable la presencia de algunas especies con una alta cantidad de individuos, como *Clarisia biflora* R. & P. (Sabaleta) con 213 individuos y *Spondias mombim* L. (Obo de monte) con 112 individuos, lo que indica que estas especies tienen una población abundante en la región estudiada. En contraste, algunas especies como *Myroxilom balsamum* L. F. (Sándalo) y *Tabebuia chrysantha* (Guayacán) presentan una población muy baja en el bosque primario, lo que podría señalar la necesidad de monitorear su conservación.







En cuanto a la distribución de las familias, la Moraceae es una de las más representadas, con múltiples especies como *Castilla elastica*, *Brossimum guianensis*, *Clarisia racemosa*, y







otras, lo que sugiere que esta familia tiene una fuerte presencia en la zona. Otras familias como Fabaceae y Polygonaceae también están bien representadas, mostrando la biodiversidad forestal del área. La distribución y el número de individuos de cada especie reflejan las características ecológicas de la zona y pueden ser un indicativo del estado de conservación de los ecosistemas forestales locales, así como de su potencial para el aprovechamiento sostenible.


Por otro lado, una parte importante de los árboles del "Jardín Tropical Mutilé" se encuentran identificados, especialmente las especies que en el ámbito de la explotación forestal poseen mayor demanda en cuanto a la obtención de madera y leña. Cada rótulo o etiqueta de los árboles permite identificar las especies para su reconocimiento y seguimiento. En la tabla 2 se presentan elementos sobre los rótulos empleados en la identificación, el nombre común de la especie y también imágenes de algunos de los individuos.

No	Rótulo correspondiente	Nombre común	Material fotográfico
1	<p>Familia: Myristicaceae</p> <p>NC: <i>Virola reedi</i> Little</p> <p>NV: Chalviande</p>	Chalviande	
2	<p>Familia: Fabaceae</p> <p>NC: <i>Centrolobium paraense</i> Cartán Tul</p> <p>NV: Amarillo lagarto</p>	Amarillo lagarto	

3	<p>Familia: Moraceae</p> <p>NC: <i>Castilla elastica</i> Sesse <i>inCerv.</i></p> <p>NV: Caucho</p>	Caucho	
4	<p>Familia: Boraginaceae</p> <p>NC: <i>Cordia alliodora</i> (R.&P.) <i>Oken.</i></p> <p>NV: Laurel</p>	Laurel	
5	<p>Familia: Mimosaceae</p> <p>NC: <i>Albizia guachapele</i> <i>H.B.K.</i></p> <p>NV: Guachapeli</p>	Guachapeli	
6	<p>Familia: Polygonaceae</p> <p>NC: <i>Triplaris cumingiana</i></p> <p>NV: Muchina Fernán Sánchez</p>	Muchina Fernán Sánchez	
7	<p>Familia: Fabaceae</p> <p>NC: <i>Erytrina poeppigiana</i> <i>(Walp.) O: F: Cook</i></p> <p>NV: Mambla</p>	Mambla	
8	<p>Familia: Moraceae</p> <p>NC: <i>Brossimum guianensis</i> <i>Aubl</i></p> <p>NV: Merequende</p>	Merequende	

<p>9</p>	<p>Familia: Rubiaceae NC: <i>Genipa americana</i> L. NV: Jagua</p>	<p>Jagua</p>	
<p>10</p>	<p>Familia: Fabaceae NC: <i>Myroxilom balsamum</i> L. F. NV: Sándalo</p>	<p>Sándalo</p>	
<p>11</p>	<p>Familia: Rhamnaceae NC: <i>Ziziphus Tirciflora</i> Benth NV: Ébano</p>	<p>Ébano</p>	
<p>12</p>	<p>Familia: Bignoniaceae NC: <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols NV: Guayacán</p>	<p>Guayacán</p>	
<p>13</p>	<p>Familia: Rutaceae NC: <i>Zanthoxylum tachuelo</i> NV: Tachuelo</p>	<p>Tachuelo</p>	
<p>14</p>	<p>Familia: Lauraceae NC: <i>Nectandra purpura</i> (Ruiz & Pav.) Mez. NV: Calade</p>	<p>Calade</p>	

15	<p>Familia: Papilionmaceae</p> <p>NC: <i>Platimiscium pinnatum</i> (Jaccq.) Dugand</p> <p>NV: Caoba</p>	Caoba	
16	<p>Familia: Moraceae</p> <p>NC: <i>Claricia racemosa</i> R. & P</p> <p>NV: Moral bobo</p>	Moral bobo	
17	<p>Familia: Sapotaceae</p> <p>NC: <i>Chrysophyllum auratum</i> Roxp</p> <p>NV: Caimitillo</p>	Caimitillo	
18	<p>Familia: Sapindacea</p> <p>NC: <i>Cupania cinérea</i></p> <p>NV: Pialde</p>	Pialde	
19	<p>Familia: Moraceae</p> <p>NC: <i>Maclura tinctoria</i></p> <p>NV: Moral fino</p>	Moral fino	
20	<p>Familia: Euphorbiaceae</p> <p>NC: <i>Croton lechleri</i></p> <p>NV: Sangre de grado</p>	Sangre de grado	

21	<p>Familia: Moraceae</p> <p>NC: <i>Brossimum alicastrum</i> Sw</p> <p>NV: Tillo</p>	Tillo	
----	--	-------	--

Mantener rotuladas y conservadas las plantas del "Jardín Tropical Mútilo" cumple varias funciones, dentro de las que se encuentra facilitar el aprendizaje para visitantes, estudiantes e investigadores al proporcionar información básica y precisa sobre las especies forestales, contribuyendo con ello a la educación y la divulgación científica. Por otro lado, la identificación precisa facilita el seguimiento detallado de cada especie dentro del jardín botánico, lo que es esencial para programas de conservación, investigación ecológica y estudios de adaptación.

De forma general el "Jardín Tropical Mútilo" puede clasificarse como un Jardín Agrobotánico y Etnobotánico. Un Jardín Agrobotánico se enfoca en colecciones de plantas de importancia agrícola y hortícola, con bases científicas, y sus objetivos son la investigación, educación, conservación y difusión. Según Hammer et al. (2003), los jardines botánicos pueden incluir colecciones agrícolas y hortícolas, lo que los convierte en recursos importantes para la investigación y conservación de la biodiversidad agrícola, contribuyendo al estudio y difusión de la diversidad genética de plantas.

Por su parte, un Jardín Etnobotánico se centra en plantas que tienen una relación directa con la vida humana, con colecciones documentadas

y respaldadas por proyectos de investigación (Salick et al., 2014). En ese mismo sentido, Jones & Hoversten (2004) consideran que un jardín etnobotánico es un espacio que explora la relación entre las personas y las plantas, destacando su uso tradicional dentro de un contexto cultural y ambiental específico, con el fin de promover la conservación y el conocimiento de estas especies.

Además, el "Jardín Tropical Mútilo" es también un Jardín Botánico Universitario, vinculado a una institución de educación superior. Estos jardines apoyan la conservación, investigación y educación sobre la diversidad vegetal, promoviendo el desarrollo de actividades científicas y sociales (Wyse Jackson & Sutherland, 2000).

Puede considerarse entonces que el "Jardín Tropical Mútilo" combina características de jardín agrobotánico, etnobotánico y universitario, contribuyendo significativamente a la conservación y estudio de la flora local y regional.

Consideraciones finales

Los jardines botánicos, como el "Jardín Tropical Mútilo", representan una alternativa crucial para la conservación de la biodiversidad en la provincia de Esmeraldas y el Ecuador. Su rol como espacio dedicado no solo al

estudio científico de las especies forestales, sino también a la preservación de las especies amenazadas, lo convierte en pilar esencial en la lucha contra la deforestación y la degradación ambiental. A través de las colecciones vivas, este jardín favorece la conservación in situ y ex situ de especies forestales maderables, garantizando la continuidad de recursos genéticos vitales para la sostenibilidad de los ecosistemas.

El "Jardín Tropical Mútilo", posee una ubicación estratégica, su enfoque multidisciplinario, lo posicionan como un referente en la conservación de especies endémicas y de gran valor ecológico y económico. Sin embargo, las intervenciones humanas y los efectos del cambio climático continúan siendo retos significativos para la preservación del bosque primario y secundario. Por ello, es imprescindible que se refuercen las acciones de manejo sostenible y regeneración natural, junto con políticas públicas que respalden la protección de este espacio único. El fortalecimiento de la investigación científica, así como la colaboración entre instituciones académicas y gubernamentales, será determinante para garantizar la conservación a largo plazo de la biodiversidad forestal del país.

Literatura citada

- Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T., & Malingreau, J. P. (2002). Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science*, 297(5583), 999-1002.
- Aguirre Mendoza, Z., Betancourt, F., & Geadá, L. G. (2015). Composición florística y estructura de los bosques secos de la Provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 20(2), 117-128.
- Altieri, M. A. (2001). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Universidad de California.
- Baillie, J., & Upham, K. (2013). Species diversity within and among ecosystems. En *The Dimensions of Biodiversity* (pp. 257-271). <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5755-8-14>
- Banerjee, U. K., & Banerjee, S. (1994). Forest management and biodiversity. *The Indian Forester*, 120, 786-790.
- Bass, M. S., Finer, M., Jenkins, C. N., Kreft, H., Cisneros-Heredia, D. F., McCracken, S. F., Pitman, N. C. A., English, P. H., Swing, K., Villa, G., Di Fiore, A., Voigt, C. C., & Kunz, T. H. (2010). Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PLoS ONE*, 5(1), e8767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008767>
- Bermudez-Martínez, R., & Molina Moreira, M. N. (2017). Composición florística de las plantas suculentas del Parque Histórico Guayaquil. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 10, 109-122.
- BGCI. (2021). *Botanic Gardens Conservation International - State of the World's Plants and Fungi 2021*. BGCI. <https://www.bgci.org/>

- Brockerhoff, E. G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D. I., Gardiner, B., González-Olabarria, J. R., ... & Jactel, H. (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation*, 26(13), 3005-3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>
- Caruso, C. M., Eisen, K. E., Martin, R. A., & Sletvold, N. (2018). A meta analysis of the effects of plant traits on fitness under competition. *Ecology Letters*, 21(7), 1100-1109.
- Cedeño, A., Moreira, J., & Vélez, M. (2017). Estudio de especies arbóreas en el Jardín Botánico de Portoviejo. ESPAM. Recuperado de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/835/1/TTMA8.pdf>
- Chaudhary, A., Buřivalová, Z., Koh, L. P., & Hellweg, S. (2016). Impact of forest management on species richness: Global meta-analysis and economic trade-offs. *Scientific Reports*, 6, 23954. <https://doi.org/10.1038/srep23954>
- Chen, G., & Sun, W. (2018). The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science. *Plant Diversity*, 40(4), 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2018.07.006>
- Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB). (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Naciones Unidas. <https://www.cbd.int/>
- Corral, V., Sucoshañay, D., Álvarez, L., & Castro, P. (2017). La actividad ecoturística y su incidencia en la conservación ambiental del Jardín Botánico Las Orquídeas del sector Los Ángeles de Puyo, Pastaza, Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 13(2), 129-137.
- Dodson, C. H., & Gentry, A. H. (1991). *Flora of the Pacific Coastal Lowlands of Ecuador*. Missouri Botanical Garden.
- Dungey, H. (2001). Pine hybrids-a review of their use, performance and genetics. *Forest Ecology and Management*, 148(1-3), 243-258. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00539-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00539-9)
- Emmons, L., & Albuja Viteri, L. (1992). Status of Forest Remnants in the Cordillera de la Costa and Adjacent Areas of Southwestern Ecuador. Conservation International. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6726/1/RAP02_Cordillera_Costa_Ecuador_Oct-1992.pdf
- Faggi, A., da Costa, M. L. M. N., Pereira, T. S., Sol, T. B., & Mejía, M. (2012). Latin American and Caribbean botanic gardens: Advances and challenges at national and regional levels. *Plant Ecology & Diversity*, 5, 259-263. <https://doi.org/10.1080/17550874.2012.730068>
- FAO. (2010). *Global Forest Resources Assessment*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- FAO. (2014). *Global Plan of Action for the Conservation, Sustainable Use and Development of Forest Genetic Resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/forest-genetic-resources>

- FAO. (2019). *State of the World's Forests 2019*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO. (2020). *State of the World's Forests 2020: Forests, biodiversity and people*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO. (2021). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Gratani, L., Catoni, R., & Tarquini, F. (2019). Carbon Dioxide Sequestration Capability of the Botanical Garden of Rome: Environmental and Economic Benefits. *American Journal of Plant Sciences*. <https://doi.org/10.4236/AJPS.2019.108090>
- Hammer, K., Arrowsmith, N., & Gladis, T. (2003). Agrobiodiversity with emphasis on plant genetic resources. *Naturwissenschaften*, 90(4), 241-250. <https://doi.org/10.1007/s00114-003-0433-4>
- Heyd, T. (2010). *Encountering Nature: Toward an Environmental Culture*. Ashgate Publishing.
- INAMHI. (2016). *Informe meteorológico anual de Esmeraldas*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://www.inamhi.gob.ec/>
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IPJBRJ. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (2008). Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 1808-2008. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponible en: <https://www.gov.br/jbrj/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/200anos.pdf>
- IUBS. (2015). *International Union of Biological Sciences: Projects and Initiatives*. <https://www.iubs.org/>
- Jackson, P., & Sutherland, L. (2013). *Role of Botanic Gardens*. En: Encyclopedia of Biodiversity (2nd ed.). Elsevier, 504-521
- Jackson, P., & Sutherland, L. (2013). *Role of Botanic Gardens*. En: Levin S.A. (ed.) Encyclopedia of Biodiversity, second edition, Volume 6, pp. 504-521. Waltham, MA: Academic Press.
- Jones, S., & Hoversten, M. (2004). Attributes of a successful ethnobotanical garden. *Landscape Journal*, 23(2), 153-169. <https://doi.org/10.3368/lj.23.2.153>
- Jørgensen, P. M., Ulloa, C., Pedersen, H. B., & Luteyn, J. (1992). The Quito herbarium (QCA): 100,000 important collections from Ecuador. *Taxon*, 41, 51-56.
- Kobayashi, K., Kegasa, T., Hwang, S.-W., & Sugiyama, J. (2019). Anatomical features of Fagaceae wood statistically extracted by computer vision approaches: Some relationships with evolution. PLoS ONE.

- Kreft, H., & Jetz, W. (2007). Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5925-5930. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608361104>
- Ledig, F. T. (2004). Genetic diversity, human influences and human welfare. *New Phytologist*, 163(1), 5-8.
- Lugo, A. E. (1995). "Management of tropical biodiversity". *Ecological Applications*, 5(4), 956-961. <https://doi.org/10.2307/2269346>
- Lugo, A. E. (2009). Biodiversity conservation in tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 258(5), 759-766.
- MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012a). Somos parte de la solución: Proyecto de educación ambiental ciudadana. <https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-de-educacion-ambiental-ciudadana-somos-parte-de-la-solucion>
- MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012b). Metodología para el desarrollo del estudio piloto de la ENF en conformidad con el mecanismo REDD+. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Metodologia-para-el-desarrollo-del-estudio-piloto-de-la-ENF.pdf>
- MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción 2016-2021*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/>
- MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador (2017). *Cobertura y Uso del Suelo en el Ecuador Continental*. <https://www.ambiente.gob.ec/>
- Mäkelä, A., Río, M., Hynynen, J., Hawkins, M. J., Reyer, C., Soares, P., Oijen, M., & Tomé, M. (2012). Using stand-scale forest models for estimating indicators of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, 285, 164-178. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.041>
- Maldonado, G., Zambrano, C., & Cedeño, A. (2016). Jardín Botánico de Portoviejo. Ab Intus. Recuperado de http://www.ayv.unrc.edu.ar/ojs/index.php/Ab_Intus/article/view/2/49
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.
- Miller, J. T., Jolley-Rogers, G., Mishler, B., & Thornhill, A. (2018). Phylogenetic diversity is a better measure of biodiversity than taxon counting. *Journal of Systematics and Evolution*, 56. <https://doi.org/10.1111/jse.12436>
- Müller-Starck, G., Ziehe, M., & Schubert, R. (2005). Genetic diversity parameters associated with viability selection, reproductive efficiency, and growth in forest tree species. *In Conservation and Utilization of Forest Genetic Resources* (pp. 87-108). https://doi.org/10.1007/3-540-26599-6_5
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*,

- 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Neill, D. A., & Ulloa, C. (2011). *Catalog of the vascular plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden Press.
- PDOT. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Esmeraldas*. (2015-2025). GAD Provincial de Esmeraldas. Disponible en: https://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/docs/5_plan-de-desarrollo_y_ordenamiento_territorial.pdf
- Penninger, J. P. H. (2020). Determinación de meso y macro mamíferos por fototrampeo en el bosque de mutile, Esmeraldas-Ecuador. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*, 10(3), 42-42. http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/98
- Pérez, Á. J., Zapata, N., Cevallos, D., Persson, C., & Rea, E. (2021). First record of *Phlegmariurus pruinosus* (Herter) B. Øllg. (Lycopodiaceae) for Ecuador from the Cordillera del Cóndor range. *Revista Ecuatoriana de Botánica*, 42, 1-5.
- Polanco, D., Araújo, M., Portugal, C., Guamialamá, J., Valdes, M., & Salazar Duque, D. A. (2020). *Análisis del emprendimiento turístico en Ecuador y su impacto en la sociedad. Caso de estudio: empresas familiares en la parroquia de Mindo*. Siembra, 7, 060-069. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1714>
- Prado Rodríguez, L. (2022). Caracterización de las especies forestales como fuentes semilleras del Jardín Tropical, Mútilo de la UTELVT. Maestría en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.
- Primack, R. B. (2010). *Conservation Biology* (5th ed.). Sinauer Associates.
- Quizhpe, W., Benítez, Á., Cuenca, K., Uvidia, H., Huamantupa, I., Muñoz, J., & Cabrera, O. (2019). Forest diversity and structure in the Amazonian mountain ranges of southeastern Ecuador. *Diversity*, 11(196).
- Rajasugunasekar, D., Patel, A. K., Devi, K. B., Singh, A., Selvam, P., & Chandra, A. (2023). An integrative review for the role of forests in combating climate change and promoting sustainable development. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(11), 3641-3664. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113614>
- Rajora, O., & Mosseler, A. (2001). Challenges and opportunities for conservation of forest genetic resources. *Euphytica*, 118, 197-212. <https://doi.org/10.1023/A:1004150525384>
- Ríos, C., Salomón, M., Rubio, C., Galarraga, R., & Abraham, E. (2008). Indicadores de uso del agua en una zona de los Andes centrales de Ecuador. Estudio de la cuenca del Río Ambato. *Revista de Economía*, 17, 72-85.
- Rival, L. (2003). *The meanings of forest governance in Esmeraldas, Ecuador*.

- Oxford Development Studies*, 31, 479-501
- Rodríguez, L., García, M., & Pérez, J. (2020c). Conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los jardines botánicos. *Revista Internacional de Conservación Ambiental*, 12(3), 110-128.
- Rodríguez, L., Pérez, A., & Sánchez, J. (2020b). Servicios ecosistémicos afectados por la intervención humana en los bosques tropicales. *Revista Internacional de Ecología Aplicada*, 22(3), 112-126.
- Rodríguez, L., Pérez, J., & García, M. (2020a). Deforestación y degradación forestal en Ecuador: Causas y estrategias de mitigación. *Revista Latinoamericana de Medio Ambiente*, 34(3), 125-138.
- Rodríguez, S. L. P., & Bone, D. A. L. (2023). Conservation of seed sources of commercially valuable forest species in the Mútile forest. *Revista Repique*, 5(2), 126-165. <http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/repique/article/view/218>
- Rumiñahui Minga, S., Jaramillo Diaz, N., & Aguirre Mendoza, Z. (2017). Productos forestales no maderables de origen vegetal de cinco comunidades del cantón Yacuambi, Zamora Chinchipe. *Bosques Latitud Cero*, 7(1), 72-89.
- Salick, J., Konchar, K., & Nesbitt, M. (2014). *Curating Biocultural Collections: A Handbook*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Suatunce Cunuhay, P., Díaz Coronel, G., & Cruzatty, L. G. (2009). Evaluación de cuatro especies forestales asociadas con café (*Coffea arabica* L.) y en monocultivo en el litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 2(2), 29-34.
- Tene, V., Malagón, O., Finzi, P. V., Vidari, G., Armijos, C., & Zaragoza, T. (2007). An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Journal of Ethnopharmacology*, 111(1), 63-81. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.10.032>
- Tomazello, F., Botosso, P., & Lisi, C. (2001). The Genus *Toona* (Meliaceae): dendrology, ecology and wood anatomy with reference to its applicability for tropical dendrochronology. *Journal of Palaeosciences*. 50, 55-62.
- UNCTAD. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations Conference on Trade and Development.
- UNEP. (2020). *Global Biodiversity Outlook 5*. United Nations Environment Programme. <https://www.cbd.int/gbo5>
- Volis, S. (2017). Conservation utility of botanic garden living collections: Setting a strategy and appropriate methodology. *Plant Diversity*, 39, 365-372. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2017.11.006>
- Wall, D. H., Nielsen, U. N., & Six, J. (2015). Soil biodiversity and human health. *Nature*, 528, 69-76. <https://doi.org/10.1038/nature15744>

- Welford, M., & Yarbrough, R. (2015). Serendipitous conservation: Impacts of oil pipeline construction in rural northwestern Ecuador. *The Extractive Industries and Society*, 2, 766-774.
- Williams, S., Jones, J. P. G., Gibbons, J., & Clubbe, C. (2015). Botanic gardens can positively influence visitors' environmental attitudes. *Biodiversity and Conservation*, 24(6), 1609–1620. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0879-7>
- WWF. (2015). *Ecoregiones de los bosques secos de la región Tumbesina*. World Wildlife Fund. <https://www.worldwildlife.org/>
- Wyse Jackson, P. S., & Sutherland, L. A. (2000). *International Agenda for Botanic Gardens in Conservation*. Botanic Gardens Conservation International (BGCI).
- Zambrano, C., Flores, L., & Sánchez, P. (2018). *Educación Ambiental en el Jardín Botánico de Portoviejo*. [Tesis de grado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí] <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1473/1/ULEAM-BLGO-0032.pdf>