Fondo Editorial
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO OCASIONADO POR LA TALA DIRIGIDA EN UNA PARCELA DE CORTA EN LA AMAZONÍA PERUANA





Jairo Edson Gutiérrez Collao
Adrian Joseph Trinidad Ascencios
Arnold Ramírez Rodríguez

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO

Fondo Editorial
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO OCASIONADO POR LA TALA DIRIGIDA EN UNA PARCELA DE CORTA EN LA AMAZONÍA PERUANA

Autores:

Jairo Edson Gutiérrez Collao

Adrian Joseph Trinidad Ascencios

Arnold Ramírez Rodríguez

Ahuaycha - Tayacaja

2026

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO OCASIONADO POR LA TALA DIRIGIDA EN UNA PARCELA DE CORTA EN LA AMAZONÍA PERUANA

© **Jairo Edson Gutiérrez Collao**
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8984-6245

Adrian Joseph Trinidad Ascencios
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6889-8965

Arnold Ramírez Rodríguez
ORCID: https://orcid.org/0009-0006-9823-7701

© Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.
Dirección: Universitaria S/N, Ahuaycha, Tayacaja, Huancavelica - Perú
E-mail: fondoeditorial@unat.edu.pe
Telf: (+51) 949 952 222
Web: https://unat.edu.pe

Primera edición digital: Julio 2026

Libro digital disponible en https://fondoeditorial.unat.edu.pe

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2026-08368

ISBN: 978-612-5123-40-4

Ahuaycha – Tayacaja
2026

DEDICATORIA

Al señor Carlos Edmundo Muñoz Landa, representante legal de la concesión donde se realizó la investigación.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los cambios ecológicos y económicos en una parcela de corta posterior a la tala dirigida de especies maderables en la Amazonía peruana, mediante el análisis de la regeneración natural y el valor económico del bosque antes y después de la intervención. **Metodología:** El estudio se realizó en la parcela de corta 5 de una concesión forestal, que representa el 4,7% del área total concesionada. La parcela se subdividió en cuadrantes de 40 ha, en cada uno de los cuales se instalaron cuatro parcelas circulares de 0,38 ha, sumando un total de 20 parcelas circulares. Dentro de cada parcela circular se establecieron cuatro parcelas cuadradas de 4 m² para evaluar plántulas y brinzales, así como cuatro parcelas estructurales de 100 m² para el registro de latizales bajos y latizales altos. A su vez, en toda el área de cada parcela circular se evaluaron los fustales. Posteriormente, se ejecutó la tala dirigida y, seguidamente, se realizó la evaluación final de los daños ocasionados en cada categoría de la vegetación. Finalmente, la valoración económica por la pérdida de latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros se determinó conforme a los criterios establecidos en la RDE N° 241-2016-SERFOR-DE. **Resultados:** La tala dirigida redujo individuos, especies y volumen forestal, afectando principalmente los fustales, resultando en una pérdida económica total de US$ 86,40. **Conclusión:** Se concluye que el aprovechamiento selectivo debe optimizarse para minimizar pérdidas y garantizar la sostenibilidad del bosque.

Palabras clave: Valoración económica, daños forestales, tala dirigida, impacto reducido.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the ecological and economic changes in a logging plot after the directed harvesting of timber species in the Peruvian Amazon, through the analysis of natural regeneration and the economic value of the forest before and after the intervention. **Methodology:** The study was conducted in cutting plot 5 of the forest concession, which represents 4.7% of the total concession area. The plot was subdivided into 40-ha quadrants, in each of which four circular plots of 0.38 ha were established, totaling 20 circular plots. Within each circular plot, four square subplots of 4 m² were established to assess seedlings and saplings, as well as four structural plots of 100 m² for the evaluation of small and large pole stands. In addition, the entire area of each circular plot was used to assess pole-sized trees and mature trees. Subsequently, directional felling was carried out, followed by the final assessment of the damage caused in each vegetation category. Finally, the economic valuation for the loss of lower and upper saplings, poles, and mature trees was determined in accordance with the criteria established in DER N° 241-2016-SERFOR-DE. **Results:** Directed logging reduced individuals, species, and forest volume, mainly affecting pole-sized trees, resulting in a total economic loss of US$ 86.40. **Conclusion:** It is concluded that selective harvesting should be optimized to minimize losses and ensure forest sustainability.

Key words: Economic valuation, forest damage, directional felling, reduced impact.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA i
RESUMEN ii
ABSTRACT iii
ÍNDICE DE CONTENIDO iv
PRESENTACIÓN vi
CAPÍTULO I: 7
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 7
1.1. Planteamiento del problema de investigación 8
1.1.1. Situación problemática 8
1.1.2. Formulación del problema 10
1.1.3. Justificación 11
1.1.4. Objetivos 12
1.1.5. Limitaciones 13
CAPÍTULO II: 14
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 14
2.1. Antecedentes del problema 15
2.2. Marco teórico 20
CAPÍTULO III: 26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 26
3.1. Diseño metodológico 27
3.2. Procedimiento de muestreo 28
3.3. Recolección y análisis de la información 30
3.4. Aspectos éticos y regulatorios. 38
CAPÍTULO IV: 39

RESULTADOS 39
4.1. Resultados finales 40
CAPÍTULO V: 54
DISCUSIÓN 54
5.1. Descripción de la Discusión 55
CAPÍTULO VI: 58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 58
6.1. Conclusiones 59
6.2. Recomendaciones 60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62
ANEXOS 74

PRESENTACIÓN

La región Huánuco posee un notable potencial para el desarrollo de actividades forestales mediante contratos de aprovechamiento en Bosques de Producción Permanente, así como en áreas aptas para plantaciones forestales. Sin embargo, las actividades de aprovechamiento forestal han generado un impacto considerable en Huánuco, alterando la calidad de sus bosques y modificando de manera significativa la cobertura boscosa original.

Ante lo mencionado anteriormente, la investigación tuvo como propósito evaluar los daños a la vegetación ocasionados por la tala dirigida en la parcela de corta 5 de una concesión forestal, ubicado en el distrito La Morada, provincia Marañón, región Huánuco.

Los Autores.

CAPÍTULO I:

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de investigación

1.1.1. Situación problemática

La degradación y pérdida de los bosques tropicales a causa de actividades productivas representan uno de los desafíos ambientales más críticos para alcanzar el desarrollo sostenible, especialmente en los países en vías de desarrollo. En estas regiones, gran parte de la población que habita en zonas de frontera forestal depende directamente de los recursos forestales para su subsistencia, mediante la obtención de madera, productos no maderables y servicios ecosistémicos esenciales (Rico-Straffon et al., 2023).

En el caso de Perú, la Amazonía abarca más del 60% del territorio nacional y constituye uno de los mayores reservorios de biodiversidad y carbono del planeta. Sin embargo, el uso de los bosques amazónicos continúa caracterizándose por una fuerte informalidad, con el incumplimiento recurrente de las normas que regulan las operaciones de aprovechamiento forestal (Sabogal et al., 2024). Esta situación limita la implementación efectiva de prácticas sostenibles y contribuye a la pérdida progresiva de cobertura forestal, degradación de hábitats y reducción de la capacidad de los ecosistemas para mitigar el cambio climático.

Si bien los sistemas de baja intensidad de aprovechamiento forestal (10–15 m³/ha) y los ciclos prolongados de corta han sido promovidos como estrategias de manejo sostenible, en la práctica, la extracción selectiva de árboles genera impactos ecológicos significativos. Entre ellos se incluyen alteraciones en la estructura del bosque, daños al dosel, compactación del suelo y perturbaciones en la regeneración natural (DeArmond et al., 2023).

La tala dirigida, implementada dentro del marco del aprovechamiento forestal de impacto reducido (RIL, por sus siglas en inglés), constituye una alternativa técnica orientada a minimizar los efectos negativos sobre la vegetación remanente y a promover un uso más racional del recurso. No obstante, diversos estudios realizados en concesiones amazónicas han demostrado que, incluso bajo esta metodología, persisten daños colaterales notables, como la mortalidad de latizales, fustales y plántulas, los cuales afectan directamente la estructura vertical del bosque, su capacidad de regeneración y los servicios ecosistémicos asociados. Estos efectos ecológicos, aunque evidentes en el corto y mediano plazo, no siempre se reflejan en pérdidas económicas inmediatas, lo que dificulta estimar el costo ambiental real del aprovechamiento forestal.

A nivel global, existe un debate creciente sobre el papel de las concesiones forestales en la dinámica de deforestación y

degradación. Algunos estudios sugieren que, cuando son bien manejadas, las concesiones pueden reducir la deforestación y mantener la cobertura boscosa al ofrecer incentivos económicos para la conservación (Rico-Straffon et al., 2023). Sin embargo, investigaciones recientes advierten que incluso la tala selectiva de bajo impacto puede generar degradación forestal crónica, pérdida de carbono y disminución de la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones futuras (Huang y Asner, 2010; Huang et al., 2020; Piponiot et al., 2016).

En este contexto, resulta urgente desarrollar evaluaciones ecológicas y económicas integradas que cuantifiquen los impactos de la tala dirigida en los bosques amazónicos peruanos. Tales estudios permitirían valorar el daño ecológico y su equivalencia económica, evidenciando los costos ocultos del aprovechamiento forestal. La información generada serviría de base para optimizar la gestión de las concesiones, ajustar los tratamientos silviculturales postaprovechamiento, diseñar mecanismos de compensación ambiental y fortalecer las políticas públicas orientadas a la conservación y uso sostenible de los bosques amazónicos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto ecológico y económico ocasionado por la tala dirigida en una parcela de corta en la Amazonía peruana?

1.1.3. Justificación

La tala dirigida, aplicada en concesiones forestales de la Amazonía peruana, constituye una práctica orientada a minimizar los impactos sobre la vegetación y los árboles remanentes. Sin embargo, incluso bajo este enfoque técnico, es necesario evaluar los daños ocasionados a la cobertura vegetal, la regeneración natural y los individuos no aprovechados, pues estos efectos pueden comprometer la estructura y dinámica del bosque. La cuantificación de los daños ambientales derivados de la tala dirigida resulta fundamental para fortalecer las prácticas de aprovechamiento de impacto reducido y garantizar la sostenibilidad del ecosistema amazónico.

Desde la perspectiva económica, la tala dirigida busca optimizar el rendimiento de los recursos forestales al reducir pérdidas innecesarias de individuos arbóreos y daños colaterales. Evaluar los daños ocasionados, expresados en la cantidad de plantas muertas y en la disminución del volumen aprovechable, permite estimar con mayor precisión el valor económico real de la actividad forestal. Este análisis no solo contribuye a mejorar la rentabilidad de las concesiones, sino también a establecer mecanismos de compensación y estrategias de manejo que aseguren un equilibrio entre el aprovechamiento y la conservación.

En el ámbito social, la tala dirigida representa un avance hacia un manejo forestal responsable que busca proteger los recursos de los cuales dependen las comunidades locales e indígenas. No obstante, la existencia de daños en la vegetación, aunque en menor magnitud, puede afectar la disponibilidad de productos forestales maderables y no maderables, repercutiendo en los medios de vida y en la sostenibilidad de prácticas tradicionales. Por ello, la evaluación económica de los daños ocasionados resulta indispensable para generar información transparente que permita tomar decisiones inclusivas, fortalecer la confianza en el sistema de concesiones y garantizar beneficios equitativos para las poblaciones amazónicas.

1.1.4. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el impacto ecológico y económico ocasionado por la tala dirigida en una parcela de corta en la Amazonía peruana.

Objetivos Específicos

- Precisar el número de individuos forestales y de especies de plántulas y brinzales antes y después de la tala dirigida.
- Definir el número de individuos forestales, número de especies y volumen (m^3r) de latizales bajos y altos antes y después de la tala dirigida.

- Determinar el número de individuos forestales, número de especies y volumen (m^3) de fustales y árboles maduros antes y después de la tala dirigida.
- Calcular el valor económico ($) por la pérdida de individuos forestales de latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros después de la tala dirigida.

1.1.5. Limitaciones

En seguida, se mencionan las limitaciones principales en el proceso de la investigación:

- Dificultad en el acceso a la parcela de corta durante el estudio por causa de las lluvias.

CAPÍTULO II:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes del problema

Antecedentes internacionales

En Brasil, DeArmond et al. (2024) descubrieron que el daño ocasionado a los rodales durante las operaciones de tala puede mitigarse mediante la implementación de modelos de manejo forestal más sostenibles y programas de planificación que reduzcan la extensión e impacto de la infraestructura utilizada, como caminos de arrastre y trochas madereras. Una planificación adecuada de la red de extracción y la capacitación del personal permiten disminuir significativamente la pérdida de individuos jóvenes y el deterioro de la vegetación remanente. Asimismo, para evitar el agotamiento de las reservas maderables, es fundamental ampliar los ciclos de corta y ajustarlos al ritmo de crecimiento natural de las especies forestales amazónicas, muchas de las cuales presentan tasas de crecimiento lento y largos periodos de regeneración. Esto implica que los intervalos entre aprovechamientos deben ser lo suficientemente prolongados para permitir que los bosques recuperen su estructura y productividad antes de una nueva intervención, garantizando así la sostenibilidad ecológica y económica del recurso forestal.

En Brasil, Lacerda et al. (2023) señalan que la tala se reconoce como una práctica clave en el manejo forestal sostenible; no obstante, la resiliencia y eficiencia ecológica del

rodal remanente tras la intervención aún generan incertidumbre. El estudio integró criterios ecológicos y económicos mediante modelos de optimización multiobjetivo con algoritmos evolutivos, buscando maximizar la diversidad del rodal, el volumen comercializable y la distribución espacial óptima de los árboles cosechados. Los resultados evidenciaron una remoción promedio de 16 m^3/ha, con una afectación del dosel inferior al 7% y sin alteraciones significativas en la composición florística, demostrando que la planificación basada en herramientas de optimización puede reducir los impactos ecológicos y fortalecer la sostenibilidad del aprovechamiento forestal tropical.

En Brasil, Montero-Flores et al. (2020) determinaron que el manejo forestal genera cerca del 30% de los impactos en los bosques tropicales. En el estudio evaluaron el efecto de la tala de impacto reducido sobre la dinámica forestal, analizando la mortalidad y el reclutamiento de árboles con DAP ≥ 32 cm en dos tipos de vegetación: floresta ombrófila densa (FOD) y floresta ombrófila abierta con lianas (FOAL) en la Amazonía oriental brasileña. Los resultados mostraron tasas de mortalidad y reclutamiento similares, aunque mayores en la FOD. Sin embargo, la mortalidad varió significativamente entre clases diamétricas, lo que evidencia que la tala, incluso bajo prácticas controladas, puede alterar la estructura del bosque, debiendo considerarse estos efectos en los planes de manejo forestal.

En Brasil, da Silva et al. (2018) demostraron que la tala de impacto reducido (TIR) es una práctica clave en los planes de manejo forestal sostenible de la Amazonía, aunque aún puede optimizarse. El estudio desarrolló un modelo de programación lineal entera (ILP) para mejorar la planificación operativa de la tala selectiva, minimizando la distancia entre los árboles extraídos y los puntos de acopio. El modelo incorporó variables de estructura forestal, producción e ingresos, aplicándose en un bosque ombrófilo denso del occidente amazónico. Se compararon 32 escenarios de tala con planes reales, demostrando que el uso de modelos ILP puede aumentar la eficiencia y reducir los impactos ecológicos de la explotación maderera, aportando avances significativos al manejo sostenible de la tala en la Amazonía.

En Guyana, Rivett et al. (2016) evaluaron la densidad de plántulas de cuatro especies maderables de alto valor comercial y dos especies pioneras en parcelas de 1,5 y 4,5 años posterior a la cosecha y en parcelas sin tala; obteniendo como resultados que el aprovechamiento de impacto reducido ocasionó un impacto neutro sobre la densidad de las especies maderables en relación con las áreas boscosas no taladas, mientras que las densidades de las especies maderables pioneras permanecieron sin variaciones. Concluyendo que las prácticas asociadas al aprovechamiento de impacto reducido tienen

impacto escaso sobre las tasas de regeneración natural de las especies forestales de alto valor comercial.

En Brasil, Miller et al. (2011), determinaron que la tala de impacto reducido generó disminuciones pequeñas en la producción primaria bruta, flujo de calor latente y reducción de la producción de hojas, las cuales fueron relativamente proporcionales a la pérdida del dosel. Concluyendo que la tala de impacto reducido podría ofrecer una estrategia de manejo de los bosques tropicales que reduce los posibles riesgos climáticos derivados de alteraciones significativas en el intercambio de carbono y agua.

Antecedentes nacionales

Valle-Basto et al. (2023), a través de los datos de Earth Map y Geobosques, demostraron que, entre 2000 y 2020, las concesiones forestales de Tambopata (Madre de Dios) perdieron 32 115,36 ha de cobertura boscosa, equivalente al 20,96% de la deforestación regional. Esta pérdida está estrechamente vinculada a la tala no planificada o ilegal, que persiste incluso dentro de concesiones formalmente autorizadas. Los cambios frecuentes en la legislación forestal peruana han generado inestabilidad en la gestión y dificultado la aplicación de estrategias sostenibles. Además, muchas concesiones de reforestación, ecoturismo o productos no maderables son usadas inicialmente para extraer madera y luego

convertidas en áreas agrícolas o mineras. Esta situación refleja una débil gobernanza forestal que permite la tala indiscriminada, promoviendo la degradación y pérdida progresiva de los bosques amazónicos.

Rico-Straffon et al. (2023) revelaron que las concesiones forestales han contribuido al desarrollo económico basado en el aprovechamiento sostenible de los recursos del bosque. Según el análisis de información espacialmente detallada correspondiente al periodo 2002–2018, estas concesiones no incrementaron la pérdida de cobertura forestal; por el contrario, favorecieron una ligera reducción al mitigar los picos de presión deforestadora.

Valdivia et al., (2020) evaluaron la sustentabilidad de las concesiones forestales en Huánuco mediante indicadores ecológicos, destacando que las prácticas de tala manual mantienen mejor la integridad del ecosistema. En cambio, las técnicas mecanizadas, incluso bajo esquemas de tala de impacto reducido, generan mayores daños en el suelo y la vegetación. Se encontró una fuerte correlación entre la conservación del suelo y la flora silvestre, evidenciando que la intensidad y tipo de tala determinan directamente el nivel de sustentabilidad ambiental. En conjunto, los resultados confirmaron que la tala manual o de bajo impacto representa una alternativa más

compatible con la sostenibilidad ecológica de los bosques tropicales.

Arce (2019) profundizó en la comprensión de las bases que sustentan el aprovechamiento forestal en los bosques naturales, a partir de una revisión crítica de la literatura especializada y de su experiencia. Los resultados evidenciaron que el marco ideológico, institucional y legal vigente continúa legitimando una visión que separa a la sociedad de la naturaleza, priorizando el aprovechamiento maderable de los bosques en función del interés económico humano. Sin embargo, las evidencias disponibles cuestionan la sostenibilidad ecológica de las prácticas actuales de tala y manejo forestal, las cuales están provocando un proceso progresivo de degradación y alteración del bosque, con diferentes niveles de recuperación según la intensidad de la intervención. Ante esta situación, es necesario que las políticas y modelos de gestión forestal transiten hacia un verdadero manejo sostenible, incorporando valores como la dignidad, solidaridad, respeto y cuidado hacia los ecosistemas, y superando los enfoques puramente economicistas que han contribuido a la deforestación, tala ilegal, pérdida de biodiversidad y tráfico de especies silvestres en el país.

2.2. Marco teórico

La selva tropical constituye un ecosistema de relevancia global que aporta múltiples servicios ambientales

indispensables para el bienestar humano, entre los que destacan la regulación del clima, la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento del equilibrio hidrológico (Leal Filho et al., 2025), lo que constituye uno de los principales reservorios de biodiversidad del planeta, albergando cerca del 30 % de las especies de flora y fauna existentes, y cumple además una función esencial en la regulación del clima a nivel global (Pontius y McIntosh, 2024).

De acuerdo con Singh (2024), los bosques cumplen funciones productivas, protectoras y reguladoras, ya que generan bienes de importancia socioeconómica, favorecen la conservación del suelo, del agua y de la biodiversidad, además de mantener el equilibrio de los procesos ecológicos. Asimismo, poseen un valor estético y espiritual, que ha inspirado manifestaciones culturales y literarias a lo largo del tiempo. Al abarcar cerca de un tercio de la superficie del planeta y concentrar aproximadamente el 90% de la biomasa, constituyen un elemento esencial en el funcionamiento de los ecosistemas a escala global.

En este contexto, los bosques tropicales representan casi la mitad de la cobertura forestal mundial, siendo solo uno de los diversos biomas terrestres y hábitats esenciales para distintas especies vegetales y animales (Bacar, 2025), los cuales se diferencian de acuerdo con las condiciones climáticas que

determinan la existencia de especies de flora y fauna adaptadas a entornos específicos, convirtiéndose en un depósito único de recursos naturales para los seres humanos (Sinha, 2025).

En el caso de Perú, los bosques tropicales abarcan cerca de 72 millones de hectáreas (Proyecto MapBiomas Amazonía, 2022) y desempeñan un papel fundamental tanto en la sostenibilidad ecológica como en el bienestar social. Estos ecosistemas proveen el 97% del agua dulce del país, ofrecen maderas de alto valor comercial como el cedro y la caoba, recursos forestales no maderables, una extraordinaria diversidad biológica y constituyen el territorio de más de mil comunidades indígenas (MINAM y MINAGRI, 2011).

Para garantizar un aprovechamiento sostenible de los bosques, la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece que el Estado, a través de los gobiernos regionales, otorga concesiones forestales en áreas de dominio público- Estas concesiones confieren derechos para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre, así como para su uso y disfrute en actividades como la producción maderable y no maderable, el ecoturismo, la conservación o la gestión de servicios ecosistémicos. Dichas concesiones son reconocidas como bienes incorporales registrables, susceptibles de ser hipotecados o transferidos mediante cesión de posición contractual, debiendo inscribirse en los registros públicos

correspondientes junto con la constitución de derechos reales sobre ellas. Además, se garantiza al titular la posibilidad de acudir a las instancias legales competentes para la defensa de los derechos otorgados frente a posibles afectaciones de terceros (MINAGRI, 2011).

La zonificación forestal cumple un rol decisivo en este proceso, pues determina las áreas destinadas a concesiones para el aprovechamiento maderable en bosques permanentes de producción, tanto primarios como secundarios, clasificados en las categorías I y II. Estas concesiones, otorgadas mediante concurso público, pueden abarcar desde 5 000 hasta 40 000 hectáreas, con una vigencia de 40 años renovables, según los estudios técnicos aprobados por resolución ministerial (MINAGRI, 2011).

En el marco del manejo sostenible, el aprovechamiento forestal de impacto reducido se ha promovido como una alternativa a la tala selectiva tradicional, ya que incorpora prácticas orientadas a minimizar los efectos negativos de la extracción sobre los ecosistemas boscosos. Sin embargo, su sostenibilidad a largo plazo, particularmente respecto a la regeneración de las especies maderables aprovechadas aún presenta incertidumbres (Rivett et al., 2016).

Durante las operaciones de aprovechamiento, la tala constituye una de las actividades más críticas, ya que de su

adecuada ejecución depende gran parte del impacto ambiental generado. Según FAO (1996) y Husqvarna (2004), el uso correcto de la motosierra bajo el método semimecanizado requiere aplicar la técnica de volteo dirigido, que comprende dos tipos de corte: el corte de dirección, que define la trayectoria de caída del árbol, y el corte de caída, que permite un derribo controlado y seguro (Anaya y Christiansen, 1986; Husqvarna, 2004). MADERACRE (2013) destaca que una planificación adecuada y la participación de personal calificado son fundamentales para minimizar los daños, así como la correcta orientación de la caída de los árboles y la ubicación estratégica de las trozas para facilitar su arrastre con el menor impacto posible sobre el bosque remanente.

Aun aplicando técnicas de tala dirigida, esta actividad genera efectos sobre el sistema biológico forestal, cuya magnitud depende del tipo e intensidad de la intervención. Dichos impactos pueden manifestarse en la alteración del recurso hídrico, la reducción de árboles semilleros, la afectación de la fauna y el suelo, la apertura del dosel y los cambios en la vegetación remanente. Por ello, evaluar la diversidad biológica mediante indicadores como la riqueza, abundancia e índices de diversidad y uniformidad permite estimar el estado de los ecosistemas antes y después del aprovechamiento (Toledo et al., 2001; MADERACRE, 2013).

Colán et al. (2007) subrayan la importancia de conocer la composición de la vegetación antes de iniciar las labores de aprovechamiento, ya que ello posibilita una evaluación posterior del grado de afectación ocasionado. Además, las actividades de extracción influyen sobre la regeneración natural, es decir, la formación espontánea de nuevos individuos sin intervención humana (Serrada, 2003). En este sentido, Louman (2002) señala que el nivel de afectación sobre la vegetación varía según el tipo de bosque y el volumen de madera extraído, lo que refuerza la necesidad de ajustar las prácticas silviculturales a las particularidades ecológicas de cada zona.

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño metodológico

Objeto de Estudio

Plántulas, brinzales, latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

Fuente de Datos:

Muestreo de plántulas, brinzales, latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

Criterios de inclusión:

Plántulas, brinzales, latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

Criterios de exclusión:

Individuos forestales diferentes a la madera, tales como árboles frutales o medicinales, hongos, palmeras, helechos y otros recursos diferentes a la madera en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

Lugar de Ejecución

Fase de campo

Esta fase se efectuó en la parcela de corta 5 de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa, en el distrito La Morada, provincia Marañón, región Huánuco y localizada a 08°52´53” de latitud sur y 76°16'20" de longitud oeste.

Fase de gabinete

Se efectuó a través de la modalidad virtual, utilizando los programas estadísticos como Microsoft Excel.

Tipo de Investigación

De acuerdo al fin que persigue: Aplicada.

De acuerdo al diseño de investigación: Descriptiva.

3.2. Procedimiento de muestreo.

Población

Estuvo conformada por los individuos forestales en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

Muestra

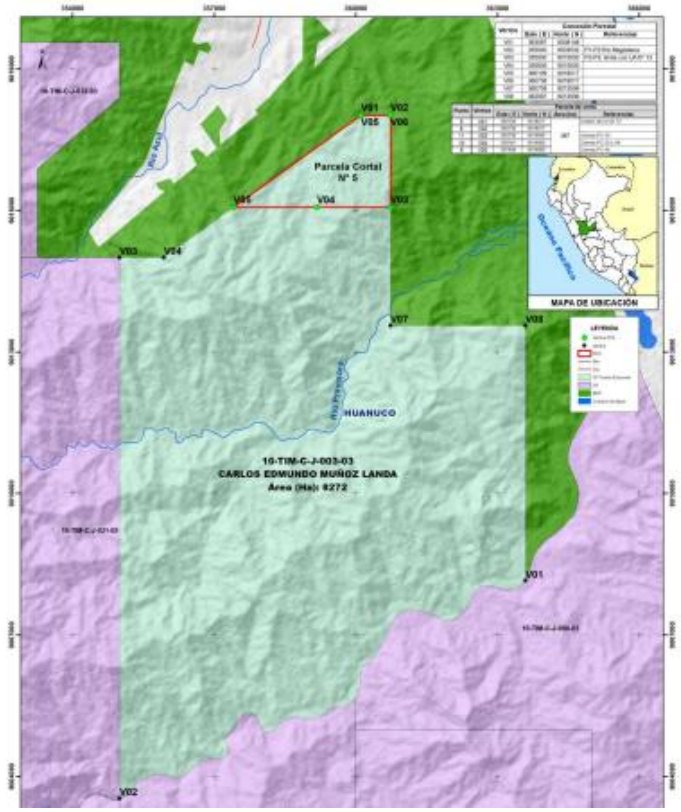
La muestra estuvo conformada por los individuos forestales de las 20 parcelas circulares distribuidas en la parcela de corta 5 de la concesión forestal.

De acuerdo con Camacho (1997), los individuos forestales que se consideraron fueron:

- Plántulas: individuos con altura menor a 30 cm.
- Brinzales: individuos con alturas mayor o igual a 30 cm y menor a 1,5 m de altura.
- Latizales bajos: individuos con diámetro a 1,30 m de altura desde el suelo menor a 5 cm y altura mayor a 1,5 m.
- Latizales altos: individuos con diámetro a 1,30 m de altura desde el suelo mayor a 5 cm y menor a 10 cm.
- Fustales: individuos con diámetro a 1,30 m de altura desde el suelo mayor a 10 cm y menor a 40 cm.
- Árboles maduros: individuos con diámetro a 1,30 m de altura desde el suelo mayor a 40 cm.

Figura 1.

Localización de la parcela de corta 5 en la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa



3.3. Recolección y análisis de la información

Procedimientos de recolección de datos

Se realizó la identificación y codificación de los individuos arbóreos aprovechables.

Se instalaron 20 parcelas circulares con un radio de 35 m (diámetro de 70 m), equivalentes a un área de 0,38 ha cada una, distribuidas de manera que se ubicaron cuatro parcelas por cada 40 ha alrededor de los árboles aprovechables, en la que se evaluaron árboles maduros y fustales, siguiendo la metodología propuesta por Camacho (1997). En el interior de cada parcela circular se establecieron cuatro subparcelas cuadradas de 4 m² para la evaluación de plántulas y brinzales. Asimismo, se instalaron cuatro parcelas estructurales de 100 m², dispuestas a diez metros de los ejes "x" e "y" del punto central de la parcela circular, destinadas a evaluar latizales bajos y latizales altos. Finalmente, todos los individuos fueron plaqueados y numerados mediante placas plásticas fijadas al fuste con un clavo a la altura de medición; el código consignado incluyó el número de parcela circular, el cuadrante de ubicación, la categoría de vegetación y el número correlativo del individuo, el cual se reiniciaba en cada cuadrante en el caso de los latizales.

Con el apoyo de un especialista se realizó la identificación taxonómica de las especies de vegetación natural presentes tanto en las parcelas circulares como en las estructurales y en las de muestreo. Previo al aprovechamiento forestal, se registraron las mediciones de diámetro a 1,30 m de altura desde el suelo, así como la altura comercial y total de todos los individuos evaluados, abarcando tanto plántulas, brinzales, latizales como fustales, los cuales fueron

debidamente codificados mediante placas de identificación. Posteriormente, se determinó la abundancia (individuos por hectárea) de cada especie e individuo, clasificándolos en plántulas, brinzales, latizales bajos, latizales altos, fustales y árboles maduros.

Asimismo, en latizales bajos, latizales altos, fustales y árboles maduros se calculó el área basal, entendida como la superficie ocupada por el fuste, utilizando la ecuación (1) y del volumen comercial, utilizando la ecuación (2).

$$= (\frac{}{4}) \times (\quad)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Donde:

AB : Área basal (m^2).
DAP : Diámetro a la altura del pecho (m).

$$= \quad \times \quad \times 0{,}65 \ldots\ldots\ldots (2)$$

Donde:

VC : Volumen comercial (m^3).
AB : Área basal (m^2).
Hc : Altura comercial (m).

En cuanto al tumbado, este se efectuó mediante tala dirigida, orientando la caída de los árboles hacia la dirección prevista, lo que permitió optimizar tanto el despunte como el

arrastre posterior. Antes de proceder, se consideró la inclinación del terreno, la dirección natural de caída, la posible afectación a otros individuos y la ubicación de los caminos de arrastre. Asimismo, se efectuó la limpieza de los fustes de los árboles seleccionados y se prepararon rutas de escape, garantizando la seguridad del motosierrista y su asistente durante el apeo.

Tras la ejecución de la tala dirigida, se evaluó la cantidad de vegetación natural que permaneció intacta dentro de las parcelas de muestreo. Luego, se recalcularon la abundancia total de los individuos forestales (desde plántulas hasta árboles maduros), así como el área basal y el volumen correspondientes a latizales bajos, latizales altos, fustales y árboles maduros, aplicando las fórmulas previamente descritas.

En cuanto a la tala dirigida, se tomaron en cuenta diversos aspectos técnicos y de seguridad que garantizaron una ejecución adecuada y controlada del derribo. Entre ellos, se evaluaron la dirección de caída de los árboles, los tipos de corte más apropiados y los riesgos asociados al proceso, adoptando las medidas preventivas necesarias.

Según FONDEBOSQUE (2008), estos factores son esenciales para minimizar daños a la vegetación remanente y asegurar la seguridad del personal durante la operación.

Antes del derribo, se efectuó una evaluación integral del árbol:

- Se analizó el tronco, verificando si presentaba características vidriosas o resinosas, así como posibles rajaduras o grietas que pudieran provocar fracturas durante la caída.
- Se consideró el diámetro del fuste para determinar el tipo de corte más adecuado, el tiempo estimado de derribo y las dimensiones de la entalladura de dirección.
- En la revisión de raíces, se identificaron aletas, cavidades o signos de descomposición, golpeándolas para analizar el sonido y detectar posibles deterioros estructurales.
- En la copa, se observó la forma, tamaño, distribución y orientación de las ramas, prestando atención al lado con mayor peso, que influye directamente en la dirección natural de caída.
- Respecto al tronco, se evaluó su morfología (cilíndrica, cónica o irregular), el grado de ramificación y su inclinación, observándolo desde distintos ángulos para definir la trayectoria más segura de caída.
- Finalmente, se midió la altura total del árbol, lo que permitió estimar el área de influencia o impacto que abarcaría su caída.

Durante la ejecución de la tala, se aplicaron dos modalidades de corte:

- Tala convencional o corte normal: Este método se empleó en árboles con una distribución equilibrada entre el fuste y la copa. Consistió en realizar una muesca o abertura en el tronco con una profundidad y altura equivalente a una quinta parte de su diámetro. Luego, se conformó una bisagra de grosor mínimo igual a una décima parte del diámetro del árbol. El corte de caída se efectuó ligeramente por encima de la base de la muesca, utilizando cuñas para orientar la caída en la dirección planificada.
- Corte con abertura amplia (boca amplia): Se aplicó cuando fue necesario modificar la dirección natural de caída del árbol. Se realizó una abertura más profunda, con una altura y profundidad entre una cuarta parte y la mitad del diámetro del tronco, garantizando una bisagra amplia y resistente. En este procedimiento se evitó cortar las aletas, iniciando el corte de caída a media altura de la abertura. Las cuñas se colocaron en el lado de mayor presión para sostener el peso del árbol y guiar su caída de forma controlada. El corte de caída se ejecutó desde la parte posterior de la abertura hasta alcanzar la bisagra, insertando simultáneamente las cuñas para dirigir el árbol hacia la dirección previamente determinada.

Por otra parte, para determinar la dirección de caída del árbol se consideraron criterios fundamentales (FONDEBOSQUE, 2008):

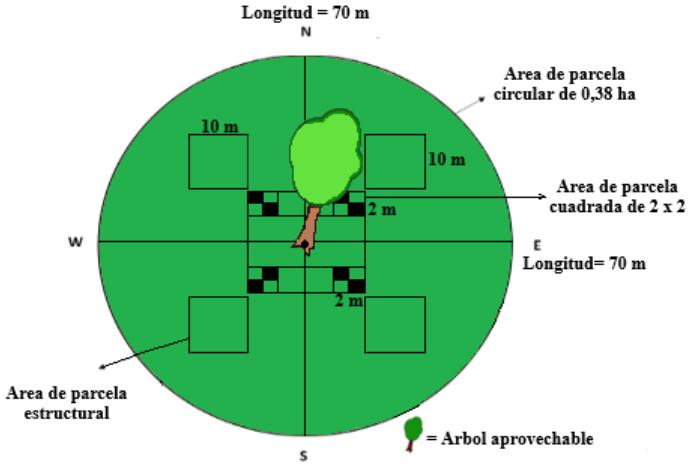
- Garantizar la seguridad de los trabajadores, minimizar los daños en el tronco y en los árboles vecinos.
- Evitar que el árbol se desplome sobre cuerpos de agua, y tener en cuenta tanto la dirección como la intensidad del viento, esperando a que este disminuya antes de proceder con la tala dirigida

Finalmente, se habilitaron vías de escape con el propósito de despejar el área alrededor del árbol, eliminando la vegetación en un radio de 1 m desde su base.

De esta manera, se garantizó un espacio seguro que permitiera a los motosierristas y a sus asistentes retirarse rápidamente en caso de ser necesario durante la caída del ejemplar seleccionado (FONDEBOSQUE, 2008).

Figura 2.

Distribución de las parcelas para evaluación de los individuos forestales.



Para la estimación del valor económico se comparó la vegetación original con la vegetación remanente después de la tala, y se tomó como referencia la Resolución Directoral Ejecutiva N° 241-2016-SERFOR-DE, aplicando la metodología de proyección de valores futuros descrita en la Tabla 1.

Tabla 1.

Valor económico al estado natural por categoría de especies maderables.

Categoría	Valor económico (US$/ $m^{-3}r$)
Altamente valiosas	16,20
Valiosas	3,53
Intermedias	1,77
Potenciales	1,18
Valor económico futuro	0,59

Análisis de datos

La información recopilada se organizó en tablas. Así mismo, la información se complementó con artículos científicos y libros relacionados con el tema (Mostacero et al., 2011).

3.4. Aspectos éticos y regulatorios.

Durante cada etapa de estudio, se consideró el cuidado del ambiente. Así mismo; la información recopilada se dio a conocer al término del estudio.

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS

4.1. Resultados finales

Tabla 2.

Número de individuos forestales de plántulas y brinzales, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Plántulas	Brinzales
Antes de la tala dirigida	1 183	827
Después de la tala dirigida	709	543
Pérdida de individuos	474	284
Porcentaje de pérdida de individuos (%)	40,1	34,3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

Número de especies forestales de plántulas y brinzales, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Plántulas	Brinzales
Antes de la tala dirigida	30	30
Después de la tala dirigida	30	28
Pérdida de especies	0	2
Porcentaje de pérdida de especies (%)	0,0	6,7

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.

Número de individuos de las 10 especies forestales de plántulas más abundantes, antes y después de la tala.

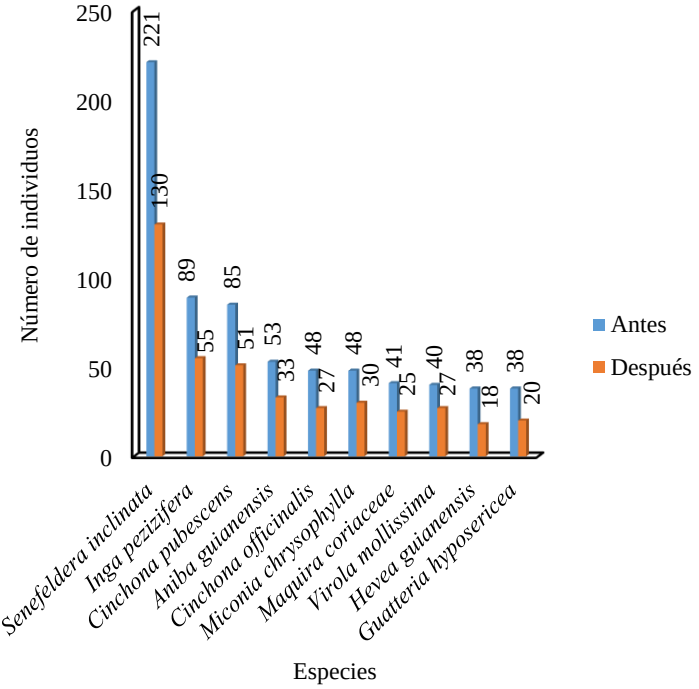


Figura 4.

Número de individuos de las 10 especies forestales de brinzales más abundantes, antes y después de la tala.

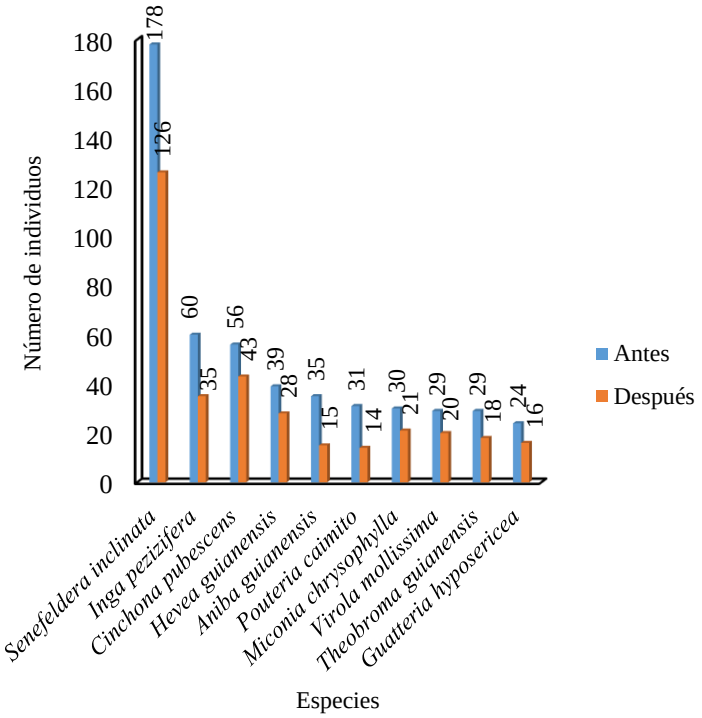


Tabla 4.

Número de individuos de latizales bajos y altos, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Latizales bajos	Latizales altos
Antes de la tala dirigida	1 302	594
Después de la tala dirigida	1 140	519
Pérdida de individuos	162	75
Porcentaje de pérdida de individuos (%)	12,4	12,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.

Número de especies forestales de latizales bajos y altos antes y después de la tala dirigida.

Momento	Latizales bajos	Latizales altos
Antes de la tala dirigida	56	54
Después de la tala dirigida	53	52
Pérdida de especies	3	2
Porcentaje de pérdida de especies (%)	5,4	3,7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Volumen (m^3) de los individuos de latizales bajos y altos, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Latizales bajos	Latizales altos
Antes de la tala dirigida	5,070	16,922
Después de la tala dirigida	4,401	13,880
Pérdida de volumen	0,669	3,042
Porcentaje de pérdida de volumen (%)	13,2	18,0

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.

Número de individuos de las 10 especies forestales de latizales bajos más abundantes, antes y después de la tala.

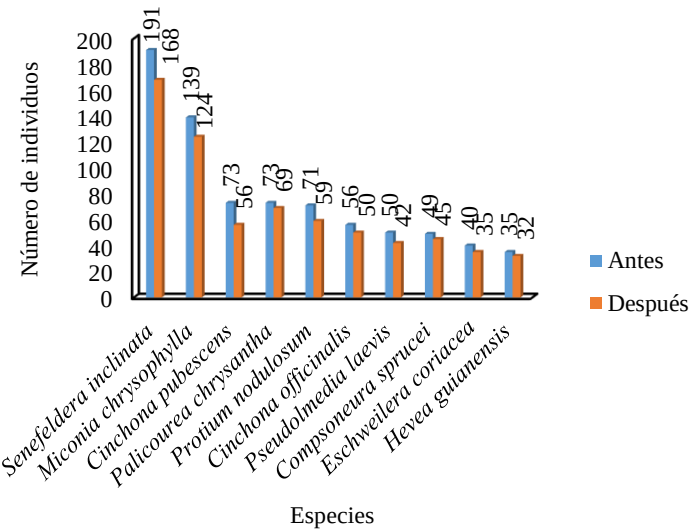


Figura 6.

Número de individuos de las 10 especies forestales de latizales altos más abundantes, antes y después de la tala.

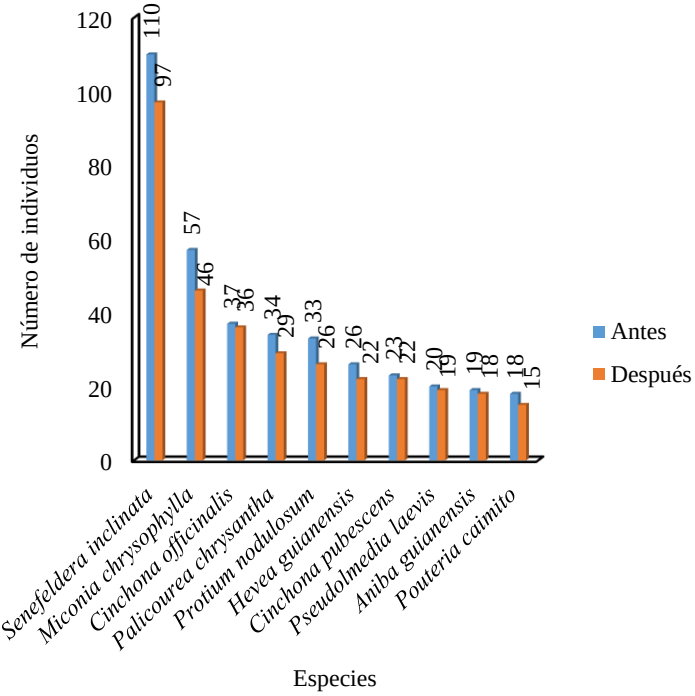


Tabla 7.

Número de individuos de fustales y árboles maduros, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Fustales	Árboles maduros
Antes de la tala dirigida	2 493	163
Después de la tala dirigida	2 067	163
Pérdida de individuos	426	0
Porcentaje de pérdida de individuos (%)	17,1	0,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8.

Número de especies forestales de fustales y árboles maduros, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Fustales	Árboles maduros
Antes de la tala dirigida	68	32
Después de la tala dirigida	66	32
Pérdida de especies	2	0
Porcentaje de pérdida de especies (%)	2,9	0,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.

Volumen (m^3) de los individuos de fustales y árboles maduros, antes y después de la tala dirigida.

Momento	Fustales	Árboles maduros
Antes de la tala dirigida	744,460	343,462
Después de la tala dirigida	680,327	343,462
Pérdida de volumen	64,133	0,000
Porcentaje de pérdida de volumen (%)	8,6	0,0

Fuente: Elaboración propia

Figura 7.

Número de individuos de las 10 especies forestales de fustales más abundantes, antes y después de la tala.

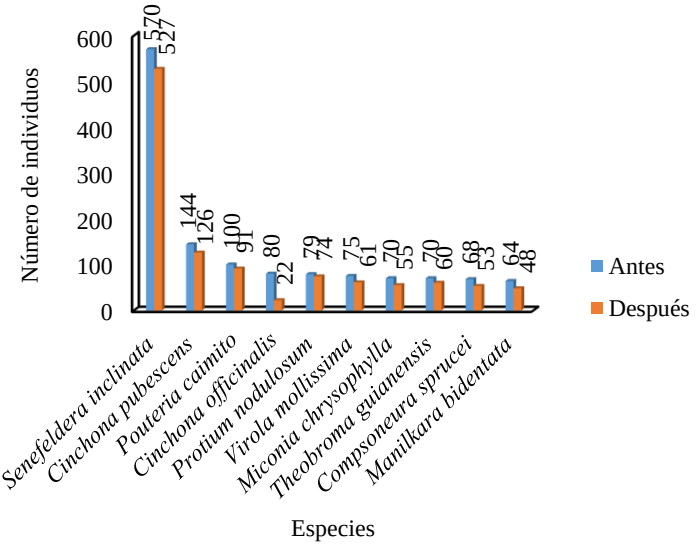


Figura 8.

Número de individuos de las 10 especies forestales de árboles maduros más abundantes, antes y después de la tala.

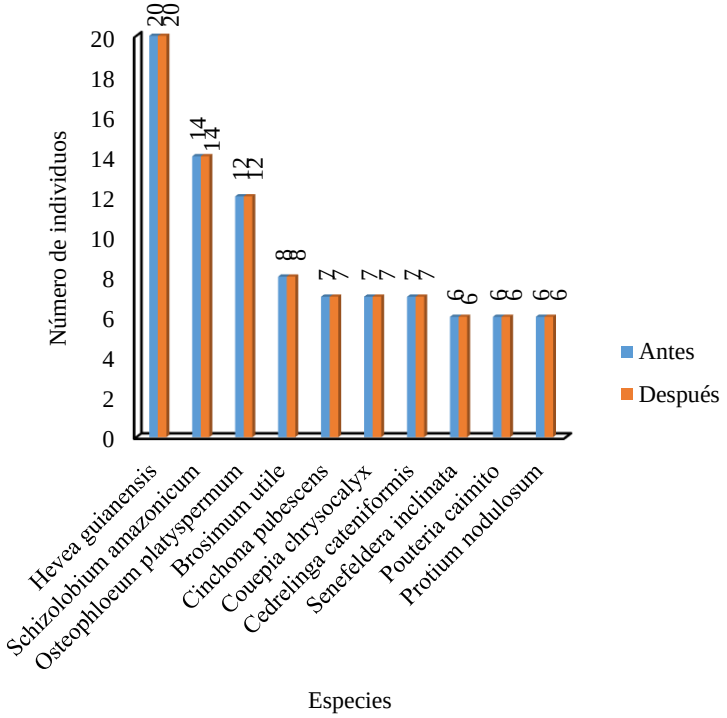


Tabla 10.

Valor económico de las pérdidas de individuos forestales de latizales bajos y altos, fustales y árboles maduros ocasionados por la tala dirigida.

Categoría	Valor económico de las pérdidas (US$)
Latizales bajos	0,82
Latizales altos	2,57
Fustales	83,01
Árboles maduros	0,00
Total	86,40

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente se inventariaron 1 183 plántulas y 827 brinzales, mientras que, después de la tala dirigida, quedaron 709 plántulas y 543 brinzales. Esto representa una pérdida absoluta de 474 plántulas y 284 brinzales, equivalentes a una reducción del 40,1% y 34,3%, respectivamente. En términos relativos, las plántulas evidenciaron una mayor vulnerabilidad frente a los efectos directos e indirectos de la tala, probablemente debido a su menor resistencia física y escaso desarrollo radicular (Tabla 2).

En cuanto a la riqueza de especies, las plántulas mantuvieron un número constante de 30 especies, sin pérdidas (0,0%), lo que sugiere que la tala dirigida no afectó significativamente la diversidad en los estadios iniciales. En

cambio, los brinzales disminuyeron de 30 a 28 especies, con la pérdida de 2 especies (6,7%), lo que indica un leve impacto sobre la regeneración establecida (Tabla 3).

Al analizar la variación en el número de individuos por especie, se observó una reducción generalizada tras la tala dirigida. Senefeldera inclinata P. Franco presentó la mayor disminución, pasando de 221 a 130 individuos en plántulas y de 178 a 126 en brinzales, seguida de Inga pezizifera Benth (de 89 a 55 en plántulas y de 60 a 35 en brinzales) y Cinchona pubescens Vahl (de 85 a 53 en plántulas y de 56 a 43 en brinzales). Estos resultados confirman que, aunque la tala fue planificada, provocó un impacto significativo sobre la vegetación acompañante, afectando tanto a especies dominantes como a las de menor frecuencia (Figuras 3 y 4).

En cuanto a los latizales bajos y altos, el número de individuos disminuyó de 1 302 a 1 140 y de 594 a 519, respectivamente, lo que representa una pérdida del 12,4% y 12,6%. Aunque el impacto fue similar en ambas categorías, esta reducción evidencia una afectación directa sobre los estratos intermedios del bosque, esenciales para su sostenibilidad estructural y funcional a largo plazo (Tabla 4).

La riqueza de especies también mostró una ligera reducción: los latizales bajos pasaron de 56 a 53 especies (−5,4%) y los altos de 54 a 52 especies (−3,7%). Aunque estos

porcentajes son bajos, reflejan la sensibilidad de ciertas especies al disturbio generado por la tala, lo que podría derivar en una simplificación estructural del bosque y una menor resiliencia ecológica (Tabla 5).

En relación con el volumen maderable, se evidenció una disminución significativa. En los latizales bajos, el volumen descendió de 5,070 m^3 a 4,401 m^3, con una pérdida de 0,669 m^3 (13,2%), mientras que en los latizales altos pasó de 16,922 m^3 a 13,880 m^3, con una pérdida de 3,042 m^3 (18,0%). En conjunto, los resultados reflejan una reducción del potencial productivo del bosque y la necesidad de manejos silviculturales que favorezcan la recuperación del volumen extraído (Tabla 6).

Por otra parte, de manera específica, en los latizales bajos, *Senefeldera inclinata* P. Franco pasó de 191 a 168 individuos, *Miconia chrysophylla* Urb. de 139 a 124, y *Cinchona pubescens* Vahl de 73 a 56. En los latizales altos, *Senefeldera inclinata* P. Franco disminuyó de 110 a 97 individuos, *M. chrysophylla* Urb. de 57 a 46, y *C. officinalis* L. de 37 a 36. Estas variaciones reflejan una pérdida proporcionalmente mayor en las especies dominantes (Figuras 5 y 6).

En los fustales y árboles maduros, el impacto fue diferenciado. Los fustales pasaron de 2 493 a 2 067 individuos, con una pérdida de 426 individuos (17,1%), evidenciando que

la tala dirigida afectó principalmente a los árboles con dimensiones intermedias, En cambio, los árboles maduros mantuvieron su número constante (163 individuos) sin pérdidas (0,0%) (Tabla 7).

Respecto a la diversidad de especies, los fustales registraron una leve disminución, pasando de 68 a 66 especies (−2,9%), mientras que los árboles maduros conservaron sus 32 especies sin variación (0,0%) (Tabla 8). Esto indica que la tala tuvo un impacto mínimo sobre la diversidad forestal, concentrándose principalmente en la reducción del número de individuos.

El volumen maderable de los fustales se redujo de 744,460 m^3 a 680,327 m^3, registrando una pérdida de 64,133 m^3 (8,6%), atribuida directamente al aprovechamiento planificado. En contraste, los árboles maduros mantuvieron su volumen constante (343,462 m^3), sin pérdidas (0,0%) (Tabla 9).

Por otra parte, al analizar la variación por especie, se observó una reducción generalizada en los fustales. *Senefeldera inclinata* P. Franco presentó la mayor disminución (de 570 a 527 individuos), seguida de *Cinchona pubescens* Vahl (de 144 a 126) y *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk (de 100 a 91). En el caso de los árboles maduros, no se registraron pérdidas de individuos, lo que reafirma su preservación total tras la intervención (Figuras 7 y 8).

El valor económico de las pérdidas de individuos por categoría como consecuencia de la tala dirigida muestra que las mayores pérdidas económicas se concentraron en los fustales, con un valor de 83,01 dólares, lo que representa el 96% del total estimado, evidenciando que esta categoría constituye el principal componente del valor maderable afectado. En contraste, las pérdidas en los latizales altos y bajos fueron considerablemente menores, con 2,57 y 0,82 dólares, respectivamente, debido a su menor volumen comercial y valor económico. Finalmente, los árboles maduros no registraron pérdidas económicas (0,00 dólares), ya que no fueron afectados durante la tala dirigida. En conjunto, los resultados reflejan que, aunque la tala fue planificada, las pérdidas económicas derivadas del aprovechamiento se concentraron principalmente en los fustales, categoría que representa una fase intermedia clave en el crecimiento y desarrollo del bosque (Tabla 10).

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN

5.1. Descripción de la Discusión

La evaluación ecológica y económica posterior a la tala dirigida revela que, aunque esta práctica se ejecutó bajo criterios técnicos y planificados, produjo impactos evidentes sobre la estructura y dinámica del bosque. La reducción observada en el número de plántulas (40,1%) y brinzales (34,3%) indica una disminución significativa de la capacidad de regeneración natural, lo cual coincide con lo señalado por Velepucha (2013), quien advierte que incluso el Manejo de Impacto Reducido genera efectos sobre la vegetación remanente. Este impacto temprano sobre los estadios juveniles representa una amenaza para la sostenibilidad del bosque, dado que el reclutamiento de nuevos individuos es esencial para mantener la estructura poblacional y la continuidad del ecosistema (Silva et al. (2017).

En las categorías de latizales bajos y altos, la pérdida de individuos fue moderada (12,4% y 12,6%, respectivamente), aunque su volumen total disminuyó entre un 13,2% y 18,0%, lo que demuestra que la tala dirigida afecta no solo la abundancia, sino también el potencial productivo del bosque. Estos resultados son coherentes con los hallazgos de Richardson (2015), quien reportó que, en los bosques amazónicos manejados bajo impacto reducido, por cada árbol extraído se

pierden numerosos individuos de menor diámetro y una fracción significativa del área basal total.

En el caso de los fustales, las pérdidas fueron aún más notorias, alcanzando un 17,1% de reducción en número de individuos y un 8,6% en volumen, lo que representó la mayor pérdida económica (83,01 US$ del total de 86,40 US$). Este patrón se asemeja a lo observado por Amaral et al. (2019), quienes demostraron que la tala modifica de manera significativa la dinámica natural del bosque al incrementar la mortalidad de los árboles intermedios, que constituyen la base del reclutamiento hacia las clases mayores. No obstante, los árboles maduros no registraron pérdidas, lo que evidencia la eficacia parcial del control técnico en la tala dirigida y la importancia de aplicar criterios estrictos en la selección y derribo.

A pesar de las pérdidas registradas, no se evidenciaron variaciones significativas en la composición florística general, lo que sugiere una cierta resiliencia estructural del bosque, posiblemente atribuible a la alta diversidad de especies y a la distribución espacial heterogénea, en concordancia con los resultados de Lacerda et al. (2023). Sin embargo, el impacto acumulativo sobre las categorías inferiores puede comprometer la regeneración a largo plazo si no se implementan medidas de manejo poscosecha.

Finalmente, los resultados corroboran lo planteado por DeArmond et al. (2024) y De Oliveira Loconte (2023) respecto a que la sostenibilidad del aprovechamiento forestal en la Amazonía depende de la ampliación de los ciclos de corta, el control de la expansión de la infraestructura maderera y la adaptación del manejo al lento crecimiento de muchas especies tropicales. En este contexto, la tala dirigida, aplicada con criterios ecológicos y acompañada de monitoreos continuos de mortalidad, regeneración y reclutamiento, puede constituir una herramienta viable para equilibrar el aprovechamiento económico con la conservación de los bosques amazónicos.

CAPÍTULO VI:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se determinó que el número de plántulas y brinzales experimentó una ligera reducción después de la tala dirigida, evidenciando una afectación inicial sobre las etapas tempranas de regeneración natural del bosque. No obstante, la magnitud de esta disminución fue reducida, lo que sugiere un impacto limitado en el corto plazo. Sin embargo, la capacidad de recuperación del ecosistema debería evaluarse mediante indicadores adicionales, como tasas de reclutamiento, supervivencia y diversidad funcional, a fin de confirmar esta tendencia en el tiempo.

Se constató una pérdida de individuos y volumen en las categorías de latizales bajos y altos, atribuible principalmente a daños colaterales por la caída de los árboles aprovechados. A pesar de ello, las variaciones en la composición de especies fueron mínimas, lo que indicaría una aparente estabilidad florística en el corto plazo, aunque se requiere complementar este análisis con métricas ecológicas (índices de diversidad o equidad) para evaluar cambios estructurales más sutiles.

Se registró una reducción del 2,9 % en el número de especies y un 8,6 % en el volumen total de fustales tras la tala dirigida, mientras que en los árboles maduros no se evidenció pérdida significativa. Estos resultados sugieren que la intervención tuvo un impacto moderado sobre los individuos de

mayor tamaño; sin embargo, la afirmación de que la estructura y funcionalidad del bosque se mantienen debe ser corroborada mediante análisis ecológicos integrales, tales como diversidad alfa, estructura diamétrica y dinámica de regeneración.

Se calculó un valor económico total de pérdida de US$ 86,40, concentrado principalmente en la categoría de fustales. Estos valores reflejan una baja afectación económica inmediata; no obstante, la sostenibilidad del aprovechamiento forestal no debe evaluarse únicamente en términos económicos, sino también considerando indicadores ecológicos que permitan valorar la resiliencia del sistema en el mediano y largo plazo.

6.2. Recomendaciones

Implementar programas de monitoreo permanente de la regeneración natural, orientados a evaluar la dinámica de plántulas y brinzales después de las intervenciones de tala. Esto permitirá identificar oportunamente las variaciones en las tasas de reclutamiento y supervivencia, y adoptar medidas de restauración en las áreas con menor capacidad de recuperación.

Fortalecer la planificación y ejecución de la tala dirigida, mediante la delimitación de zonas de extracción, rutas de arrastre y áreas de amortiguamiento, con el fin de minimizar los daños colaterales sobre los latizales y fustales. La aplicación

de estas prácticas técnicas contribuye a conservar la estructura vertical del bosque y a mantener su productividad a largo plazo.

Promover la valoración económica integral del bosque, incorporando no solo el volumen maderable, sino también los servicios ecosistémicos asociados como la captura de carbono, la biodiversidad y la protección del suelo y el agua. Esta valoración más amplia facilitará la formulación de políticas locales de manejo sostenible y compensación ambiental en el área de estudio

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, M. R., Lima, A. J., Higuchi, F. G., Santos, J., & Higuchi, N. (2019). Dynamics of tropical forest twenty-five years after experimental logging in Central Amazon mature forest. *Forests*, *10*, 1-17. https://doi.org/10.3390/f10020089

Anaya, H., & Christiansen, P. (1986). Aprovechamiento forestal: análisis de apeo y transporte. Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Libros y Materiales Educativos Nº 1426 76. https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/16562/BVE21058479e.pdf?s equence=1&isAllowed=y

Arce, R. (2019). Aproximaciones a la filosofía forestal de la sustentabilidad del manejo forestal en el Perú. *Revista Forestal del Perú,* *34*(2), 113-131. http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v34i2.1322

Bacar, F. F. (2025). Forest habitat loss diminishes the landscape connectivity in a biodiversity hotspot. *Biodivers Conserv.*, *34*,1403-1430. htpps://doi.org/10.1007/s10531-025-03024-x

Caballero-Miranda, M. L., Gelacio, C. S. R., Anibal, B. R. M., & LLallico Manzanedo, F. J. (2022). Análisis Estadístico del Aprovechamiento Forestal en la Estructura y Composición Florística del Bosque Productivo de la Comunidad Nativa Chamiriari, Perú. Investigación Operacional, *43*(1), 120-

130. https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43122-10.pdf

Caballero-Miranda, M. L. (2017). Impactos del aprovechamiento forestal en la estructura y composicion florística del bosque productivo de la comunidad nativa Chamiriari, Satipo. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria la Molina. https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/e47be3b5-a356-44e6-b9fe-9a80dde5ad0f

Camacho, O. (1997). Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub - tropical de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 57/1997. https://rmportal.net/library/content/Forestry_Silviculture_CBNRM/documentos -bolfor/documentos-tecnicos/analisis-del-impacto-de-un-aprovechamientoforestal-en-el-bosque-seco-sub-tropical-agosto-1997/at_download/file

Colán, V., Sabogal, C., & Catpo, J. (2007). Manual de campo para la evaluación del impacto de las operaciones de aprovechamiento en concesiones forestales con fines maderables en la amazonia peruana en monitoreo de operaciones de manejo forestal en concesiones con fines maderables de la amazonia Peruana - Pucallpa. https://www.cifor.org/knowledge/publication/2571

Contreras, F., & Cordero, W. (1996). Evaluación del aprovechamiento forestal en la comunidad de Bella Flor, Lomerío. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 35/1996. https://rmportal.net/library/content/Forestry_Silviculture_CBNRM/documentos -bolfor/documentos-tecnicos/evaluacion-del-aprovechamiento-forestal-en-lacomunidad-de-bella-flor-lomerio-mayo-1996/at_download/file

Cuñachi, G. A. (2018). Evaluación del impacto en el bosque y el suelo ocasionado por las actividades de aprovechamiento, en una parcela de corta anual de la empresa" Forestal Anita" SIRL-Atalaya-Ucayali. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Ucayali. http://repositorio.unu.edu. pe/handle/UNU/3871

da Silva, P. H., Gomide, R. L., Carvalho, L. M., & Filho, A. C. (2018). Optimal selective logging regime and log landing location models: a case study in the Amazon forest. *Acta Amazônica*, *4*, 18-2. http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201603113

DeArmond, D., Emmert, F., Pinto, A. C., Lima, A. J., Higuchi, N. (2023). A systematic review of logging impacts in the Amanon Biome. Forests, *14*(1), 81. https://doi.org/10.3390/f14010081

DeArmond, D., Rovai, A., Suwa, R., & Higuchi, N. (2024). The challenges of sustainable forest operations in Amazonia. Curr. For. Rep. *10*,77-88. https://doi.org/10.1007/s40725-023-00210-4

De Oliveira Loconte, C. (2023). The volumetric sustainability of timber-based tropical forest management. In: de Souza, E. C., Muthu, S. S. (eds) Forest Science. Environmental footprints and eco-design of products and processes. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2846-0_3

Douglas, I. (2022a). Mitigating the effects of logging. In: water and the rainforest in Malaysian Borneo. Ecological Studies. 242. Springer, Cham. https//doi.org/10.1007/978-3-030-91544-5_19

Douglas, I. (2022b). The disturbance caused by logging. In: Water and the rainforest in Malaysian Borneo. Ecological Studies. 242. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91544-5_13

Espinoza-Rojas, G., Jiménez-López, S., Ortiz-Barrio, R., Cruz-Angón, M., Martínez-Santiago, D., & Martinez-Bolaños, K. A. (2018). Evaluación de los daños causados al bosque residual durante el aprovechamiento forestal en Santa cruz Itundujia, Oaxaca, México. Foresta Veracruzana, *20*(2), 9-

20.
https://www.redalyc.org/journal/497/49758340002/html/

FAO (Organización de la Naciones unidas para la agricultura y la alimentación). (1996). Código Modelo de prácticas de aprovechamiento forestal FAO. http://www.fao.org/docrep/v6530s/v6530s00.htm.

FONDEBOSQUE. (2008). Manual: La tala dirigida y su relación con las tecnologías intermedias. Pautas metodológicas para realizar la tala evitando riesgos y disminuyendo impactos en el bosque. Lima, Perú. 9 p.

Huang, M., & Asner, G. P. (2010). Long-term carbon loss and recovery following selective loggin in Amazon forests. Global Biogeochemical Cycles, *24*(3). https://doi.org.10.1029/2009GB003727

Huang, M., Xu, Y., Longo, M., Keller, M., Knox, R. G., Koven, C. D., & Fisher, R. A. (2020). Assessing impacts of selective logging on water, energy, and carbon budgets and ecosystem dynamics in Amazon forests using the Functionally Assembled Terrestrial Ecosystem Simulator. Biogeosciences, *17*(20). https://doi.org/10.5194/bg-17-4999-2020

HUSQVARNA. (2004). El trabajo con una motosierra. Manual para un uso seguro y eficaz. Manual técnico.

https://biblioteca.srt.gob.ar/pergamo/documento.php?ui=1&recno=2266&id=S RT.1.2266

Jackson, S., Fredericksen, J.,& Malcolm, D. (2002). Área alterada y daño residual del rodal después de la tala en un bosque tropical de Bolivia. Ecología y Gestión Forestal. *166*(1-3):271- 283 p. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112701006818

Lacerda, T. H. S., De Jesus, L. C., Lopes, I., Lacerda, S. L. S., Figueiredo, E. O., Groenner, B. H., Souza, C., Silva, J., & Gomide, L. R. (2023). Multi-objective forest harvesting under sustainable and economic principles. J. For. Res. *34*,1379-1394. https://doi.org/10.1007/s11676-023-01614-5

Leal Filho, W., Dinis, M. A. P., Canova, M. A. C., Cataldi, M., Silva, G. A., Enrich-Prast, A., Symeonakis, E., & Brearley, F. Q. (2025). Managing eosystem services in the Brazilian Amazon: the influence of deforestation and forest degradation in the wold´s largest rain forest. Geosci. Lett. *12*,24. https://doi.org/10.1186/s4052-02-00391-9

Louman, B. (2002). Impacto ambiental del aprovechamiento. Capítulo 12.

https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7048/

Impacto_ambiental_del_a provechamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MADERACRE (Maderera Rio Acre S.A.C.). (2013). Manual de Operaciones Forestales. Iñapari, Tahuamanu – Madre de Dios. 33 p.

Miller, S. D., Goulden, M. L., Hutyra, L. R., & Camargo, P. B. Reduced impact logging minimally alters tropical rainforest carbon and energy exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(48), 19431-19435. https://doi.org/10.1073/pnas.1105068108

MINAM (Ministerio del Ambiente) & MINAGRI (Ministerio de Agricultura). (2011). La conservación de bosques en el Perú (2011–2016). Lima, Perú: MINAM. https://www.minam.gob.pe/informessectoriales/wp-content/uploads/sites/112/2016/02/11-La-conservación-de-bosques-en-el-Perú.pdf

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y de Riego). (2015). D.S N°018-2015-MINAGRI. Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N°29763. Lima, Perú. https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2015/13917-decretosupremo-n-018-2015-minagri

Montero-Flores, W., Hernández-Ruz, E. J., Alves-Santos, G. G., Souza-Miranda, I., & Sánchez-Toruño, H. (2020).

Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque con manejo de impacto reducido en la región oriental de la Amazonia brasileña. *Revista mexicana de biodiversidad, 91*, e913053. https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3053

Pontius, J., & McIntosh, A. (2024). Protecting the Amazon. In: Environmental problem solving in an age of climate change. Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48762-0_12

Proyecto MapBiomas Amazonía. (2022). Colección 4: Mapeo anual de cobertura y uso del suelo en la Amazonía peruana (1985–2021). MapBiomas. https://amazonia.mapbiomas.org

Ricco-Straffon, J., Wang, Z., Panlasigui, S., Loucks, C. J., Swenson, J., & Pfaff, A. (2023). Forest concessions and eco-certifications in the Peruvian Amazon: Deforestation impacts of loggin rights and logging restrictions. Management, 118. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102780

Richardson, V. A. (2015). *The economic and ecological sustainability of the Amazonian timber industry (Tesis doctoral*). University of East Anglia, Norwich, UK. https://core.ac.uk/download/pdf/41994899.pdf

Rivett, S. L., Bicknell, J. E., & Davies, Z. G. (2016). Effect of reduced-impact logging on seedling recruitment in a neotropical forest. Forest Ecology and Management, 367, 71-79.

Sabogal, C., Kroll, N., de Dea, V., & Pacheco, E. (2024). Casos de manejo sostenible de concesiones forestales maderables en la región Madre de Dios, Perú. Revista Forestal del Perú, *39*(2), 335-376. https://doi.org/10.21704/rfp.v39i2.1141

Saboya, K. T. (2014). Daños del aprovechamiento forestal en la vegetación natural de la parcela de corta anual N° 04 de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo, Perú". Tesis de grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. https://api-repositorio.unapiquitos.edu.pe/server/api/core/bitstreams/886528ed-9d76-4ec4-923b-850074c1fff9/content

Selva, J. S., & Salinas, O. S. (2023). Evaluación del estado post aprovechamiento de tres compartimentos de bosque de Pinus oocarpa en la Finca forestal El Copetudo en el 40 municipio de Macuelizo, Nueva Segovia, 2022. Tesis de grado. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria. https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10s469.pdf

Serrada, R. (2003). Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. Cuadernos de la Sociedad Española

de Ciencias Forestales, *15*, 11-15. https://www.researchgate.net/publication/40836433_Regeneracion_natural_situaciones_concepto_factores_y_evaluacion

Silva, D. L., Schwartz, G., Mazzeib, L., Carmo, L. J., Alves, S. G., & Assis, O. F. (2017). Mortality of stocking commercial trees after reduced impact logging in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, *401*, 1-7. https://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.06.060

Singh, V. (2024). Forest Resources. In: Texbook of environment and ecology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8846-4_9

Sinha, A. (2025). Forest, forestry, and state of forests. In: Mandal, A. K., Nicodemus, A. (eds) Textbook of Forest Science. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8289-5_1

Toledo, M., Fredericksen, T., Licona, J. C., & Mostacedo, B. (2001). Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo Pluviestacional de bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. 23 p.

Valle-Basto, D. F., Espinosa-Quiñones, T., & Limache-de-la-Fuente, D. (2023). Evaluación de la deforestación (2000-2020) en concesiones forestales peruanas en la provincia de

Tambopata (Madre de Dios) usando plataformas de datos abiertos. Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente, (12), A-010. https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202302.a010

Valdivia, L. A., Gonzalez, T. F., & Julca-Otiniano, A. M. (2020). Sustentabilidad ambiental de las concesiones forestales en el departamento Huánuco, Perú. Madera y bosques, 26(3), e2632062. https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632062

Velepucha, P. A. (2013*). Los efectos de intervenciones forestales y la variabilidad climática sobre la dinámica a largo plazo de bosques tropicales en el noreste de Costa Rica (Tesis de maestría*). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

ANEXOS

Figura 9.

Medición del diámetro en un árbol aprovechable



Figura 10.

Parcela cuadrada instalada en el interior de la parcela circular.

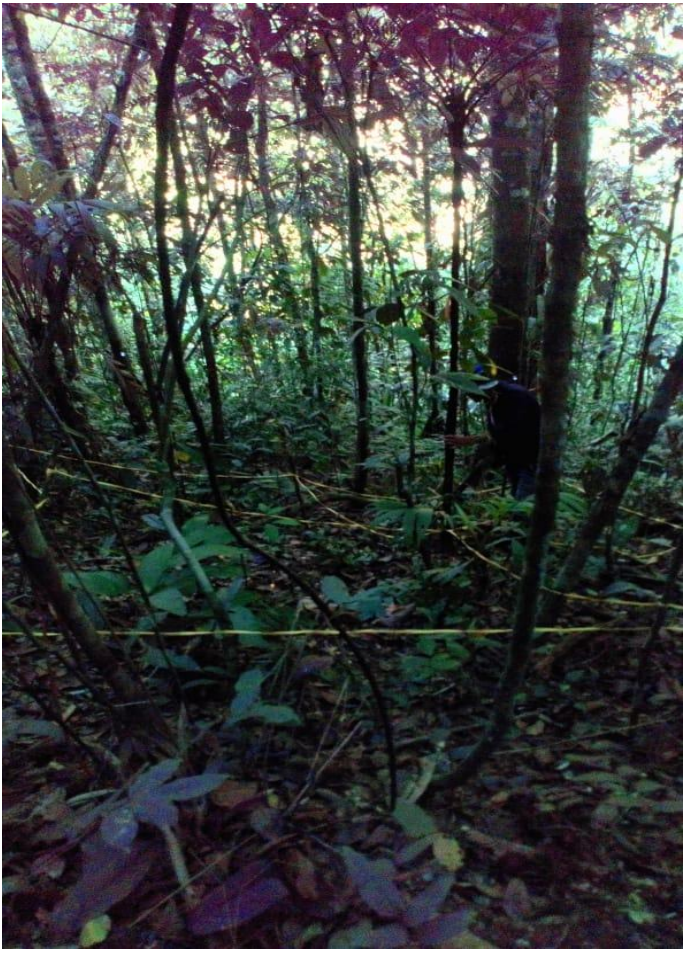


Figura 11.

Registro de cantidad de individuos en la parcela circular.



Figura 12.

Tocón de árbol aprovechable talado.



Figura 13.

Árbol aprovechable talado.



Figura 14.

Impacto a un individuo forestal de latizal alto ocasionado por la tala dirigida.



Figura 15.

Apertura de un claro ocasionado por la tala dirigida.



Figura 16.

Registro del impacto ocasionado por la tala dirigida.



Tabla 11.

Inventario de individuos forestales antes de la tala dirigida.

Especies	Pl	Br	Lb	La	F	Am
Senefeldera inclinata P. Franco	221	178	191	110	570	6
Inga pezizifera Benth.	89	60	24	9	46	4
Cinchona pubescens Vahl	85	56	73	23	144	7
Aniba guianensis Aubl.	53	35	32	19	39	0
Cinchona officinalis L.	48	22	56	37	80	3
Miconia chrysophylla Urb.	48	30	139	57	70	0
Hevea guianensis (Aubl.)	38	39	35	26	52	20
Maquira coriaceae (H. Karst.) C. C. Berg	41	19	0	0	25	0
Virola mollissima (Poepp. ex A. D. C.) Warb	40	29	22	6	75	2
Guatteria hyposericea Diels	38	24	6	5	23	1
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk	34	31	30	18	100	6
Theobroma guianensis (Aubl.) J. G. Gmel.	28	29	8	3	70	0
Protium nodulosum Swart	29	24	71	33	79	6
Couepia chrysocalyx (Poepp. & Endl.) Benth. ex Hook.	37	18	1	0	51	7
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	36	16	28	8	55	6
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.	31	17	19	8	64	5
Palicourea chrysantha	36	22	73	34	4	0
Compsoneura sprucei (A. DC.) Warb.	20	23	49	16	68	0
Pouteria reticulata (Engler) Eyma	14	20	21	6	44	0
Osteophloeum platyspermum (Spruce ex A.DC.) Warb.	26	18	3	1	31	12
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.)	27	18	50	20	58	2
Tapirira guianensis Aubl.	25	10	6	2	36	3
Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke	22	15	3	2	19	14
Hirtella racemosa Lam	22	10	7	2	50	6

Croton matourensis Aubl.	17	14	0	1	31	0
Eschweilera coriacea (DC.) S.A. Mori	17	14	40	13	42	6
Brosimum utile (H. B. K.)	19	13	16	1	15	8
Pourouma cecropiifolia Mart.	20	10	0	0	0	0
Siparuna bifida (Poepp. & Endl.) A. D. C.	13	7	4	3	1	0
Ocotea costulata (Nees) Mez.	9	6	35	15	42	5
Physalis peruviana L.	0	0	26	10	30	0
Cecropia sciadophylla Mart.	0	0	23	11	41	0
Unonopsis floribunda Diels.	0	0	22	4	0	0
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth	0	0	20	7	20	0
Zanthoxylum juniperinum Poepp.	0	0	20	6	3	0
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	0	0	18	5	57	0
Sclerolobium tinctorium Benth.	0	0	16	9	16	0
Guarea guidonia (L.) Sleumer	0	0	13	5	8	0
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	0	0	11	3	9	0
Symphonia globulifera L.f	0	0	11	4	21	1
Eugenia patens Poir	0	0	10	4	8	0
Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke	0	0	9	7	17	7
Rollinia sp.	0	0	9	6	0	0
Aspidosperma rigidum Mart. & Zucc.	0	0	7	5	21	0
Pterocarpus rohrii Vahl	0	0	7	5	47	5
Aspidosperma parvifolium A. DC.	0	0	1	2	5	0
Simira rubescens (Benth.) Bremek. ex Steyerm	0	0	6	3	11	1
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire	0	0	5	4	11	2
Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	0	0	4	0	30	6
Tachigali inconspicua Van der Werff	0	0	4	1	1	0
Pseudolmedia macrophylla	0	0	3	0	0	0
Senna occidentalis (L.)	0	0	3	1	0	0
Vismia cayennensis (Jacquin) Persoon	0	0	3	4	14	0

Ormosia coccinea Jackson	0	0	2	3	20	5
Virola multinervia Ducke	0	0	2	1	2	0
Vochysia vismiifolia Spruce ex Warming	0	0	2	2	16	0
Apeiba membranaceae Spruce ex Benth	0	0	1	0	1	1
Guatteria modesta Diels	0	0	1	2	0	0
Loreya racemosa	0	0	1	0	1	0
Miconia barbeyana Cogniaux	0	0	0	1	2	1
Nectandra cissiflora Nees	0	0	0	1	0	0
Laetia procera (Poepp.) Eichler	0	0	0	0	40	3
Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	0	0	0	0	30	0
Terminalia oblonga Exell	0	0	0	0	6	0
Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook.	0	0	0	0	4	0
Garcinia madruno (Kunth) Hammel	0	0	0	0	3	0
Byrsonima schunkei W. R. Anderson	0	0	0	0	2	1
Calophyllum brasiliense Camb.	0	0	0	0	2	1
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl	0	0	0	0	2	0
Genipa americana L.	0	0	0	0	3	0
Couma macrocarpa Barb. Rodr.	0	0	0	0	1	0
Hymenaea oblongifolia Huber	0	0	0	0	1	0
Micandra spruceana (Baill.) R. E. Schult.	0	0	0	0	1	0
Ormosia macrocalyx Ducke	0	0	0	0	0	0
Qualea sp.	0	0	0	0	1	0
Tabebuia incana A. H. Gentry	0	0	0	0	1	0

Fuente: Pl: Plántulas, Br: Brinzales, Lb: Latizales bajos, La: Latizales altos, F: Fustales, Am: Árboles maduros.

Tabla 12.

Inventario de individuos forestales después de la tala dirigida.

Especies	Pl	Br	Lb	La	F	Am
Senefeldera inclinata P. Franco	130	126	168	97	527	6
Inga pezizifera Benth.	55	35	22	7	38	4
Cinchona pubescens Vahl	51	43	56	22	126	7
Aniba guianensis Aubl.	33	15	27	18	27	0
Cinchona officinalis L.	27	14	50	36	22	3
Miconia chrysophylla Urb.	30	21	124	46	55	0
Hevea guianensis (Aubl.)	18	28	32	22	49	20
Maquira coriaceae (H. Karst.) C. C. Berg	25	12	0	0	21	0
Virola mollissima (Poepp. ex A. D. C.) Warb	27	20	21	3	61	2
Guatteria hyposericea Diels	20	16	5	4	22	1
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk	25	14	27	15	91	6
Theobroma guianensis (Aubl.) J. G. Gmel.	17	18	8	2	60	0
Protium nodulosum Swart	15	14	59	26	74	6
Couepia chrysocalyx (Poepp. & Endl.) Benth. ex Hook.	24	15	1	0	40	7
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	24	10	25	7	46	6
Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.	20	13	16	8	48	5
Palicourea chrysantha	21	16	69	29	3	0
Compsoneura sprucei (A. DC.) Warb.	10	17	45	15	53	0
Pouteria reticulata (Engler) Eyma	8	14	18	6	36	0
Osteophloeum platyspermum (Spruce ex A.DC.) Warb.	17	14	2	1	25	12
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.)	14	13	42	19	47	2
Tapirira guianensis Aubl.	16	6	6	2	26	3

Schizolobium amazonicum Huber ex Ducke	14	9	3	1	17	14
Hirtella racemosa Lam	12	8	7	2	42	6
Croton matourensis Aubl.	9	8	0	1	29	0
Eschweilera coriacea (DC.) S.A. Mori	9	11	35	12	29	6
Brosimum utile (H. B. K.)	13	10	15	0	15	8
Pourouma cecropiifolia Mart.	11	3	0	0	0	0
Siparuna bifida (Poepp. & Endl.) A. D. C.	9	0	4	2	0	0
Ocotea costulata (Nees) Mez.	5	0	34	14	35	5
Physalis peruviana L.	0	0	23	8	24	0
Cecropia sciadophylla Mart.	0	0	21	10	39	0
Unonopsis floribunda Diels.	0	0	19	4	0	0
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth	0	0	15	5	16	0
Zanthoxylum juniperinum Poepp.	0	0	16	6	2	0
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	0	0	18	3	48	0
Sclerolobium tinctorium Benth.	0	0	13	8	14	0
Guarea macrophylla Vahl	0	0	11	3	5	0
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don	0	0	9	2	5	0
Symphonia globulifera L.f	0	0	10	4	16	1
Eugenia patens Poir	0	0	9	4	6	0
Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke	0	0	8	6	17	7
Rollinia sp.	0	0	8	6	0	0
Aspidosperma rigidum Mart. & Zucc.	0	0	7	4	15	0
Pterocarpus rohrii Vahl	0	0	4	5	30	5
Aspidosperma parvifolium A. DC.	0	0	1	2	5	0
Simira rubescens (Benth.) Bremek. ex Steyerm	0	0	5	3	8	1
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire	0	0	4	4	11	2

Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	0	0	4	0	27	6
Tachigali inconspicua Van der Werff	0	0	4	1	1	0
Pseudolmedia macrophylla	0	0	2	0	0	0
Senna occidentalis (L.)	0	0	2	1	0	0
Vismia cayennensis (Jacquin) Persoon	0	0	2	4	11	0
Ormosia coccinea Jackson	0	0	2	3	10	5
Virola multinervia Ducke	0	0	0	0	1	0
Vochysia vismiifolia Spruce ex Warming	0	0	1	2	15	0
Apeiba membranaceae Spruce ex Benth	0	0	0	0	1	1
Guatteria modesta Diels	0	0	0	2	0	0
Loreya racemosa	0	0	1	0	1	0
Miconia barbeyana Cogniaux	0	0	0	1	2	1
Nectandra cissiflora Nees	0	0	0	1	0	0
Laetia procera (Poepp.) Eichler	0	0	0	0	33	3
Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	0	0	0	0	23	0
Terminalia oblonga Exell	0	0	0	0	3	0
Calycophyllum spruceanum (Benth) Hook.	0	0	0	0	1	0
Garcinia madruno (Kunth) Hammel	0	0	0	0	2	0
Byrsonima schunkei W. R. Anderson	0	0	0	0	2	1
Calophyllum brasiliense Camb.	0	0	0	0	2	1
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl	0	0	0	0	0	0
Genipa americana L.	0	0	0	0	2	0
Couma macrocarpa Barb. Rodr.	0	0	0	0	1	0
Hymenaea oblongifolia Huber	0	0	0	0	1	0
Micandra spruceana (Baill.) R. E. Schult.	0	0	0	0	1	0
Ormosia macrocalyx Ducke	0	0	0	0	0	0

Qualea sp.	0	0	0	0	1	0
Tabebuia incana A. H. Gentry	0	0	0	0	1	0

Fuente: Pl: Plántulas, Br: Brinzales, Lb: Latizales bajos, La: Latizales altos, F: Fustales, Am: Árboles maduros

Tabla 13.

Valor económico de pérdidas por categoría y por especie.

Categoría	Especies	Lb	La	F
E	*Senefeldera inclinata* P. Franco	0,07	0,24	4,78
E	*Inga pezizifera* Benth.	0,00	0,04	1,24
E	*Cinchona pubescens* Vahl	0,02	0,01	1,39
A	*Aniba guianensis* Aubl.	0,06	0,11	8,59
E	*Cinchona officinalis* L.	0,01	0,01	0,73
E	*Miconia chrysophylla* Urb.	0,04	0,15	1,26
E	*Hevea guianensis* (Aubl.)	0,00	0,40	0,34
E	*Maquira coriaceae* (H. Karst.) C. C. Berg	0,00	0,00	0,54
C	*Virola mollissima* (Poepp. ex A. D. C.) Warb	0,02	0,08	6,77
D	*Guatteria hyposericea* Diels	0,00	0,05	0,29
D	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk	0,01	0,09	2,28
E	*Theobroma guianensis* (Aubl.) J. G. Gmel.	0,00	0,02	0,81
D	*Protium nodulosum* Swart	0,05	0,22	3,17
E	*Couepia chrysocalyx* (Poepp. & Endl.) Benth. ex Hook.	0,00	0,00	0,74
B	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	0,06	0,08	3,82
B	*Manilkara bidentata* (A. DC.) A. Chev.	0,02	0,00	9,86
E	*Palicourea chrysantha*	0,00	0,07	0,10
D	*Compsoneura sprucei* (A. DC.) Warb.	0,02	0,02	1,57
D	*Pouteria reticulata* (Engler) Eyma	0,01	0,00	1,66

C	*Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A.DC.) Warb.	0,00	0,00	1,87
E	*Pseudolmedia laevis* (Ruiz & Pav.)	0,01	0,01	0,88
E	*Tapirira guianensis* Aubl.	0,00	0,00	1,23
D	*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke	0,00	0,03	0,79
E	*Hirtella racemosa* Lam	0,00	0,00	0,78
E	*Croton matourensis* Aubl.	0,00	0,00	0,36
D	*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori	0,06	0,07	2,35
C	*Brosimum utile* (H. B. K.)	0,00	0,00	0,00
E	*Siparuna bifida* (Poepp. & Endl.) A. D. C.	0,00	0,02	0,12
E	*Ocotea costulata* (Nees) Mez.	0,00	0,02	0,78
E	*Physalis peruviana* L.	0,01	0,04	0,77
E	*Cecropia sciadophylla* Mart.	0,00	0,03	0,14
E	*Unonopsis floribunda* Diels.	0,01	0,00	0,00
C	*Sloanea guianensis* (Aubl.) Benth	0,04	0,21	1,53
C	*Zanthoxylum juniperinum* Poepp.	0,02	0,00	0,00
E	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	0,00	0,03	0,86
E	*Sclerolobium tinctorium* Benth.	0,01	0,01	0,25
C	*Guarea macrophylla* Vahl	0,03	0,11	0,76
C	*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don	0,02	0,05	1,94
D	*Symphonia globulifera* L.f	0,01	0,00	0,52
E	*Eugenia patens* Poir	0,00	0,00	0,05
B	*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke	0,01	0,07	0,00
E	*Rollinia sp.*	0,01	0,00	0,00
E	*Aspidosperma rigidum* Mart. & Zucc.	0,01	0,27	0,17
B	*Pterocarpus rohrii* Vahl	0,06	0,00	6,39
C	*Simira rubescens* (Benth.) Bremek. ex Steyerm	0,01	0,00	0,87
E	*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire	0,00	0,00	0,00
B	*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.	0,00	0,00	0,49

E	*Pseudolmedia macrophylla*	0,00	0,00	0,00
E	*Senna occidentalis* (L.)	0,00	0,00	0,00
E	*Vismia cayennensis* (Jacquin) Persoon	0,00	0,00	0,37
B	*Ormosia coccinea* Jackson	0,00	0,00	4,91
C	*Virola multinervia* Ducke	0,08	0,00	0,30
E	*Vochysia vismiifolia* Spruce ex Warming	0,00	0,00	0,16
D	*Apeiba membranaceae* Spruce ex Benth	0,00	0,00	0,00
D	*Guatteria modesta* Diels	0,01	0,00	0,00
E	*Laetia procera* (Poepp.) Eichler	0,00	0,00	1,41
E	*Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.	0,00	0,00	0,60
D	*Terminalia oblonga* Exell	0,00	0,00	0,65
B	*Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook.	0,00	0,00	0,55
E	*Garcinia madruno* (Kunth) Hammel	0,00	0,00	0,18
E	*Genipa americana* L.	0,00	0,00	0,03

Fuente: Lb: Latizales bajos, La: Latizales altos, F: Fustales, Am: Árboles maduros.

A: Altamente valiosas, B: Valiosas, C: Intermedias, D: Potenciales, E: Valor económico futuro.