

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS**

**MENCIÓN PROYECTOS DE INVERSIÓN**



**VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS A LA VEGETACIÓN  
EN LA CONCESIÓN FORESTAL CARLOS EDMUNDO MUÑOZ  
LANDA, DISTRITO LA MORADA, PROVINCIA MARAÑÓN,  
REGIÓN HUÁNUCO**

**TESIS**

**Para optar al Grado Académico de**

**MAESTRO EN CIENCIAS ECONÓMICAS**

**MENCIÓN: PROYECTOS DE INVERSIÓN**

**JAIRO EDSON GUTIÉRREZ COLLAO**

**Tingo María – Perú**

**2021**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**DIRECCIÓN**



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**  
**Nro. 018-2021-EPG-UNAS**

En la ciudad universitaria, siendo las 06:05 pm, del día viernes 23 de abril de 2021, reunidos virtualmente vía Microsoft Teams, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS A LA VEGETACIÓN EN LA CONCESIÓN FORESTAL CARLOS EDMUNDO MUÑOZ LANDA, DISTRITO DE LA MORADA, PROVINCIA MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO”**

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias Económicas, mención Proyectos de Inversión de nombre **Jairo Edson GUTIÉRREZ COLLAO**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **Muy Bueno**.

Acto seguido, a horas 07:45 pm. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

DR. VARELY A. ESTEBAN BARZOLA  
Presidente del Jurado

M. SC BARLAND HUAMÁN BRAVO  
Miembro del Jurado

M.SC ENDER LÓPEZ TEJADA  
Miembro del Jurado

DR. FRANCO VALENCIA CHAMBA  
Asesor

## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida y permitirme salir adelante en los momentos más difíciles, y así poder tener la oportunidad de cumplir con mis deseos de superación.

A mis amados padres José Alfredo Gutiérrez García y Victoria Collao Limo por su amor, dedicación y abnegado sacrificio.

A mis queridos abuelitos paternos y maternos por sus sabios consejos; así como para mis familiares que me iluminan desde el cielo.

A mis hermanos Franco Spencer Gutiérrez Collao y Kristhy Victoria Gutiérrez Collao; a mi cuñada Nicole Flor Ramírez Gloria y a mi sobrino Maximiliano Nicolás Spencer Gutiérrez Ramírez por su constante apoyo y aliento.

A mis tíos(as) y primos(as) paternos y maternos por su apoyo y aliento y por el gran cariño que les tengo.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, “alma máter” de mi formación profesional.
- A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haberme dado la oportunidad ser parte de ella, permitiendo mi desarrollo profesional.
- A los profesores de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Maestría Ciencias Económicas mención: “Proyectos de Inversión”; por compartir sus conocimientos y recomendaciones.
- Al Dr. Franco Valencia Chamba y al Dr. Ytavclerh Vargas Clemente como mis asesores, por su apoyo incondicional y asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de tesis.
- A los miembros del jurado de tesis: M. Sc. César Torres Velásquez (Q.E.P.D), M. Sc. Daniel Guzmán Rojas (Q.E.P.D), Dr. Esteban Varely Barzola, M. Sc. Barland Huamán Bravo y al M. Sc. Ender López Tejada, por sus consejos y tiempo dedicado a la corrección de la presente investigación.
- Al M. Sc. Ricardo Ochoa Cuya, al M. Sc. David Quispe Janampa, al Dr. Edilberto Chuquilín Bustamante, al Ing. Jorge Birino Álvarez Melo, al Ing. Raúl Enrique Gutiérrez García y a mi tía Martha Livia Gutiérrez García, que me orientaron oportunamente para el logro de los objetivos planteados y consecuentemente culminar exitosamente este trabajo.
- A los bachilleres Gabriel Rivagüero Durán, Adrián Trinidad Ascencios, Arnold Ramírez Rodríguez, Luis Vidal Romero, Julio Soldevilla La Torre, Micky Céspedes Mariano, Beatriz Espinoza Guevara; a María Quiroz Aspajo, a Manuel Meléndez Huamán y a todos aquellos que de una y otra forma contribuyeron para la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE TEMÁTICO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE TEMÁTICO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Contexto.....	1
1.1.2. Problema de investigación.....	2
1.1.3. Descripción preliminar.....	3
1.1.4. Explicación preliminar.....	4
1.1.5. Interrogantes.....	5
1.2.Justificación.....	6
1.2.1. Justificación teórica.....	6
1.2.2. Justificación práctica.....	7
1.3.Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo principal.....	7
1.3.2. Objetivos secundarios.....	7
1.4.Hipótesis y variables.....	8
1.4.1. Hipótesis.....	8
1.4.2. Variables e indicadores.....	8
CAPÍTULO II.....	10

METODOLOGÍA .....	10
2.1. Clase de investigación .....	10
2.2. Tipo de investigación.....	10
2.3. Nivel de investigación.....	11
2.4. Población.....	11
2.4.1. Delimitación .....	11
2.4.2. Distribución .....	11
2.5. Muestreo .....	11
2.6. Muestra .....	12
2.7. Unidad de análisis .....	12
2.8. Métodos .....	12
2.9. Técnicas.....	13
2.10. Análisis del entorno.....	13
2.11. Sistema de manejo de bosques .....	13
2.12. Identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento	14
2.12.1. Instalación del campamento .....	14
2.12.2. Apertura de caminos .....	14
2.12.3. Apertura de patios de acopio.....	15
2.12.4. Tumbado .....	16
2.12.5. Trozado .....	17
2.12.6. Arrastre.....	18
2.13. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable) .....	18
2.13.1. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable).....	19
2.13.2. Identificación de los daños a la vegetación .....	19

2.13.3. Determinación de la pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	20
2.13.4. Elaboración de la matriz de calificación y valoración de impactos .....	21
2.13.5. Elaboración de matriz de Leopold .....	23
2.13.6. Determinación del tamaño y orientación de claros en el tumbado de árboles .....	24
2.14. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable) .....	25
2.14.1. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación ..	25
2.14.2. Servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	26
2.14.3. Multa por daños al patrimonio forestal.....	27
CAPÍTULO III .....	31
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	31
3.1. Antecedentes .....	31
3.2. Marco teórico.....	33
3.2.1. Concesión forestal .....	33
3.2.2. Aprovechamiento forestal .....	33
3.2.3. Impactos .....	35
3.2.4. Recursos naturales .....	35
3.2.5. Economía ambiental .....	36
3.2.6. Valoración económica.....	37
3.2.7. Regulación de los mercados madereros.....	38
3.3. Conceptos .....	39
CAPÍTULO IV .....	42
RESULTADOS.....	42
4.1. Identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento ..	42

4.1.1. Instalación de campamento .....	42
4.1.2. Apertura de caminos.....	42
4.1.3. Apertura de patios de acopio .....	44
4.1.4. Tumbado.....	44
4.1.5. Trozado.....	45
4.1.6. Arrastre .....	46
4.2. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable) .....	47
4.2.1. Impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable).....	47
4.2.2. Daños a la vegetación identificados.....	50
4.2.3. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	51
4.2.4. Matriz de calificación y valoración de impactos .....	52
4.2.5. Matriz de Leopold .....	52
4.2.6. Tamaño y orientación de claros en el tumbado de árboles.....	54
4.3. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable) .....	57
4.3.1. Valoración económica de los impactos a la vegetación.....	57
4.3.2. Servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	60
4.3.3. Multa por daños al patrimonio forestal .....	62
4.4. Contrastación de hipótesis de investigación .....	62
CAPÍTULO V.....	64
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	64
5.1. Relación entre variables.....	64
5.2. Concordancia con otros resultados .....	64
5.2.1. De la identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento .....	64

5.2.2. De la identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable).....	65
5.2.3. Del cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable).....	67
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA .....	72
ANEXOS .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Área y porcentaje de la muestra (parcela de corta) .....	12
2. Clasificación de daños .....	20
3. Valores asignados a las variables.....	22
4. Rango de comparación para importancia y magnitud.....	23
5. Valor al estado natural por categoría de especies maderables.....	25
6. Gravedad de los daños al patrimonio forestal .....	28
7. Afectación a la conservación de la especie de flora según categoría de amenaza .....	29
8. Afectación a la función en la regeneración de la especie .....	30
9. Impactos negativos a la vegetación maderable .....	48
10. Impactos negativos a la vegetación no maderable .....	49
11. Clases de daños a la vegetación inventariada inicialmente .....	50
12. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	51
13. Matriz de impactos a la vegetación maderable y no maderable.....	52
14. Matriz de Leopold.....	54
15. Tamaño y orientación de los claros aperturados.....	56
16. Valor económico de impactos negativos a la vegetación.....	58
17. Valor económico de vegetación maderable según categoría.....	59
18. Valor económico de la vegetación no maderable según forma de venta ...	60
19. Valor económico de la pérdida de captura de carbono por impactos a la vegetación .....	61
20. Multa por daños al patrimonio forestal .....	62
21. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk de la variable dependiente .....	63

22. Coeficiente de correlación de Pearson .....	63
23. Datos de los 20 árboles comerciales .....	80
24. Coordenadas, altitud y orientación de apertura o caída .....	81
25. Especies y número de individuos maderables previo al aprovechamiento forestal .....	83
26. Especies y número de individuos no maderables previo al aprovechamiento forestal .....	85
27. Especies y número de individuos maderables post aprovechamiento forestal .....	86
28. Especies y número de individuos no maderables post aprovechamiento forestal .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Concesiones forestales y mineras .....	3
2. Área y porcentaje de la muestra (parcela de corta) .....	16
3. Valoración de impacto en matriz de Leopold .....	23
4. Diseño usado en la medición del claro.....	24
5. Impactos a la vegetación maderable (número de individuos) .....	48
6. Impactos a la vegetación no maderable (número de individuos) .....	49
7. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono” .....	51
8. Clases de tamaños de claros.....	57
9. Valor económico de impactos a la vegetación .....	58
10. Valor económico de pérdida de captura de carbono por impactos a la vegetación .....	61
11. Campamento instalado .....	89
12. Individuo no impactado en la instalación del campamento .....	89
13. Camino primario aperturado.....	90
14. Trozas y maquinaria en el patio de acopio.....	90
15. Medición de la circunferencia del árbol aprovechable 1 (código 665).....	91
16. Determinación de puntos cardinales en el árbol aprovechable 1 (código 665).....	91
17. Pintado de estacas para colocar en cada punto cardinal.....	92
18. Evaluación dasométrica de vegetación maderable .....	92
19. Evaluación de vegetación no maderable .....	93
20. Individuo maderable impactado en el tumbado (clase 5).....	93
21. Individuo maderable impactado en el arrastre (clase 5).....	94
22. Trozas acopiadas en el patio .....	94

23. Individuo no maderable impactado en el tumbado (clase 5) .....	95
24. Apertura de entradas previo al arrastre.....	95
25. Tocón de un árbol tumbado .....	96
26. Medición del desplazamiento por caída del árbol tumbado .....	96
27. Medición de la longitud total del árbol tumbado .....	97
28. Árbol tumbado y claro aperturado .....	97
29. Claro aperturado por caída del árbol tumbado.....	98
30. Individuo dañado (clase 2) .....	98
31. Individuo dañado (clase 3).....	99
32. Individuo dañado (clase 4) .....	99
33. Individuo dañado (clase 5).....	100
34. Especialista forestal identificando a la vegetación .....	100
35. Invasión por personas aledañas a la concesión forestal.....	101

## RESUMEN

El problema de investigación son los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento forestal en la Concesión Forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa; los mismos que se expresan en valores monetarios no manifestados en los planes de manejo forestal. El objetivo fue estimar la valoración económica del impacto a la vegetación, provocado por el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la parcela de corta N° 05 de la Concesión. La investigación fue aplicada, transversal y descriptiva, en una muestra efectiva de 287 ha de una población de 8.272,00 ha. Se aplicó el método inductivo, técnicas de línea base en las áreas asignadas para cada actividad del aprovechamiento forestal y observación directa de los impactos a la vegetación maderable y no maderable. Para la valoración económica de bienes se utilizó la Resolución Directoral Ejecutiva N° 241-2016-SERFOR-DE (vegetación maderable) y Resolución Directoral Ejecutiva N° 171-2016-SERFOR-DE (vegetación no maderable); mientras que para la valoración económica de servicios ecosistémicos se utilizó el valor de bono de carbono del año 2.020 (24 euros = S/. 87,84). Se identificaron seis actividades de aprovechamiento forestal, ocasionando un impacto negativo moderado (-553) por la destrucción de 1.827 individuos maderables (66,64 m<sup>2</sup> de área basal y 506,33 m<sup>3</sup> de volumen) y 337 individuos no maderables, generando la pérdida de 99.66 t de carbono y apertura promedio de claros de 183,72 m<sup>2</sup>; que en valores monetarios se expresan en S/. 2.751,02 para bienes (maderables y no maderables) y S/. 8.753,86 para servicios (captura de carbono), haciendo un total de S/. 11.504,88.

**PALABRAS CLAVE:** Valoración Económica, Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables, Impactos, Vegetación Maderable y no Maderable, Servicios Ecosistémicos.

## ABSTRACT

The problem being researched is the negative impacts on the vegetation (timber and non-timber) which are provoked by forest exploitation in the Concesión Forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa; specifically those expressed in monetary values which are not manifested in the forest management plans. The objective was to estimate the economic value of the impact on the vegetation, provoked by the exploitation of the timber forest resources on the N° 05 felling plot in the Concesión. The research was applied, cross-sectional, and descriptive, with an effective sample of 287 acres from a population of 8.272,00 acres. The inductive method was applied, with baseline techniques, to the areas assigned for each forest exploitation activity and the impacts on the timber and non-timber vegetation were observed directly. For the economic valuation of the economic goods the executive director's resolution N° 241-2016-SERFOR-DE (timber vegetation) and the executive director's resolution N° 171-2016-SERFOR-DE (non-timber vegetation) were used; meanwhile, for the economic valuation of the ecosystem services, the value of the carbon bond for the year 2.020 was used (24 Euros = S/. 87,84). Six forest exploitation activities were identified, causing a moderate negative impact (-553) due to the destruction of 1.827 timber specimens (base area of 66,64 m<sup>2</sup> and volume of 506,33 m<sup>3</sup>) and 337 non-timber specimens, generating the loss of 99,66 tons of carbon and creating average clearings of 183,72 m<sup>2</sup>; which in monetary value is expressed as S/. 2.751,02 for goods (timber and non-timber) and S/. 8.753,86 for services (carbon capture), creating a total of S/. 11.504,88.

**KEYWORDS:** Economic Value, Exploitation of Timber Forest Resources, Impacts, Timber Vegetation, Non-Timber Vegetation, Ecosystem Services.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

##### **1.1.1. Contexto**

El Sector forestal peruano ha legislado políticas públicas durante décadas, con el objetivo de facilitar las actividades de extracción de recursos forestales maderables, especialmente en los Andes orientales y en la Amazonía. En el Perú existe una gran variedad de tipos de bosques (78,8 millones de ha de bosques naturales), existiendo amplia diversidad biológica (Velásquez, 2010).

Las áreas forestales en el Perú son ricas en recursos forestales, sin embargo, debido a la sub-estimación de los mismos, hasta la actualidad no se han desarrollado y están rezagados por otros sectores del ámbito forestal en América Latina. La tala ilegal e indiscriminada, leyes no concisas y la falta de planificación no han permitido el desarrollo del sector forestal; por lo tanto, no se han tomado medidas preventivas contra la deforestación (Pari, Santana, Villanueva y Zárate, 2017).

La extracción forestal no está sujeto a las normas o leyes forestales, por ello, en el Perú, más del 80% del recurso forestal maderable proviene de la extracción ilegal; es decir, no se respetan los contratos, ni los límites para extracción; perturbando incluso áreas naturales protegidas, tierras indígenas y los remanentes del bosque (Pautrat y Lucich, 2006). El sector forestal aporta a la economía el 1,1% del PIB, considerando que ocupa el 60% del territorio nacional, siendo a lo inferior a lo aportado por Bolivia (2,7%), Chile (2,6%) y

Ecuador (2,3%), teniendo estos países menos hectáreas de bosques (MINAGRI, 2015).

La región Huánuco registra un gran potencial para la actividad forestal a través de contratos para aprovechamiento en Bosques de Producción Permanente y espacios útiles para plantaciones forestales. Huánuco ha concesionado el 43% de las 622.429 ha de Bosques Permanentes que registra (BCRP, 2015).

La Estrategia Nacional de Desarrollo Forestal y la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica son parte de los instrumentos de política y planificación para la conservación y uso adecuado del patrimonio forestal. Para generar riquezas, mejorar el bienestar social y la calidad del ambiente es necesario hacer una óptima utilización del patrimonio forestal y tener siempre en cuenta la conservación. Por consecuencia, para lograr los mencionados objetivos, es vital, el manejo forestal. La certificación forestal, la cadena de custodia y la trazabilidad son aliados estratégicos del manejo forestal (Velásquez, 2010).

### **1.1.2. Problema de investigación**

#### **1.1.2.1. Problema central**

En las concesiones forestales se efectúa el aprovechamiento forestal, realizándose las siguientes actividades: instalación del campamento, apertura de caminos, apertura de patios de acopio, tala y trozado, arrastre de trozas y transporte, que generan impacto negativo a la vegetación (maderable y no maderable), que se expresan en costos o valores monetarios no manifestados en los planes de manejo forestal. Los impactos ambientales del aprovechamiento forestal presentan en la actualidad ciertas características que alteran en forma negativa al ambiente y a los recursos de las áreas boscosas, generando daños innecesarios al ecosistema y pérdidas económicas ocasionados por técnicas destructivas y planificadas inadecuadamente para la extracción de madera.

### 1.1.3. Descripción preliminar

Las actividades del aprovechamiento forestal han impactado notablemente a Huánuco, afectando la calidad de los bosques y variando significativamente la cobertura boscosa original. Existen, principalmente, 20 contratos de concesión en la región, de los cuales, el distrito La Morada registra 10 contratos, el distrito José Crespo y Castillo cuenta con nueve contratos y el distrito Hermilio Valdizán registra un contrato (Vidalón, 2010). La provincia Marañón tiene un área total de Bosques de Producción Permanente concesionadas de 68.857,12 ha (CEPLAN, 2014); de los cuales, la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa con N° de contrato 10-TIM-C-J-003-03, tiene una superficie de 8.272,00 ha, lo cual representa el 12% del área total (DICFFS, 2012).

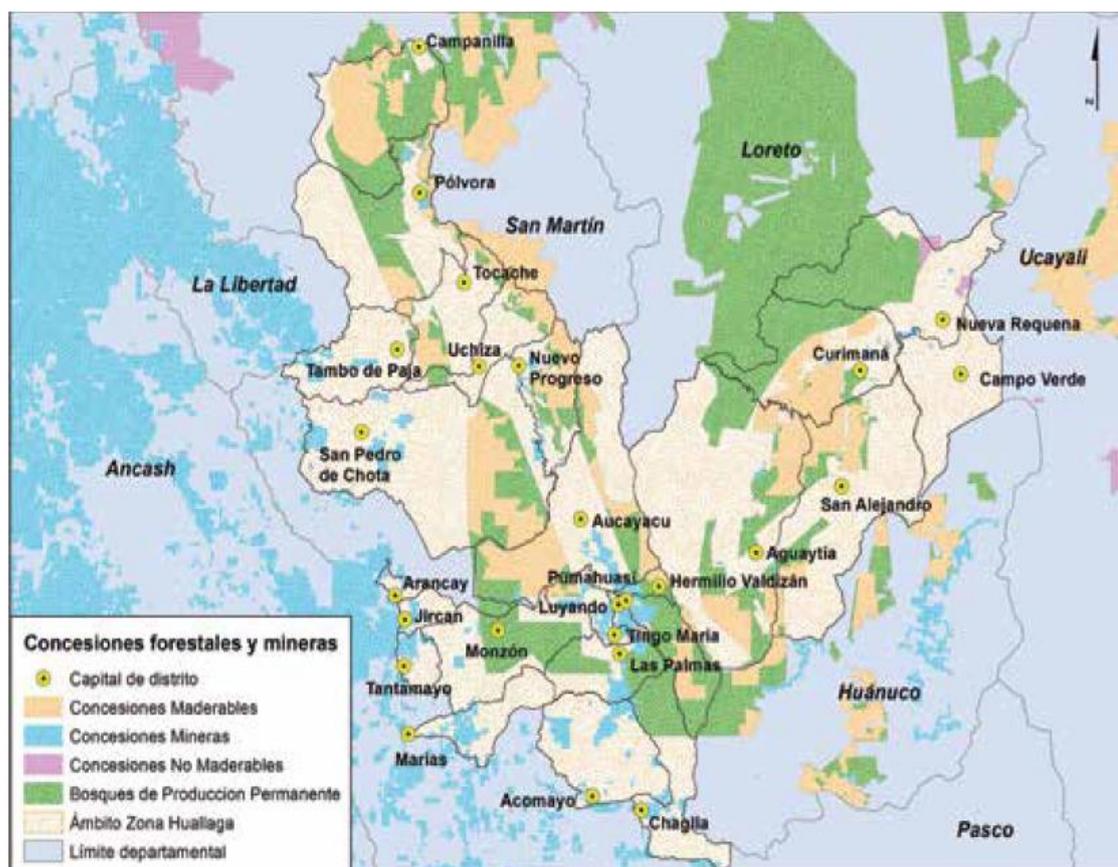


Figura 1. Concesiones forestales y mineras

Los concesionarios afirmaron que no cuentan con registros de información de impactos provocados por las actividades de aprovechamiento del recurso forestal maderable, lo cual les genera pérdidas, ya que no identifican las actividades críticas (Colán, Sabogal y Catpo, 2007).

Se resalta que, con la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre se busca disminuir la tala ilegal a través del fomento del producto forestal maderable legal, incrementando las exportaciones y reduciendo las importaciones (Pari et al., 2017).

Uno de los mayores inconvenientes que enfrenta la economía ambiental, es que los bienes no tienen un valor económico. Se debería aprehender totalmente la relación real entre las siguientes variables: efectos ambientales, producción económica y calidad de vida, en todos los niveles de la actividad económica y social (Gorfinkiel, 1999).

#### **1.1.4. Explicación preliminar**

Los factores que influyen en la extracción forestal ilegal son: la alta rentabilidad del comercio ilegal frente a los altos costos que genera la formalidad, la baja remuneración de los profesionales que laboran en las Administraciones Públicas del sector forestal, los deficientes sistemas de control y seguimiento, el uso insostenible de los bosques, la corrupción (que también se manifiesta en la falta de capacidad para proponer alternativas de desarrollo sostenible) y el sistema de concesiones adoptado con la norma anterior, Ley N° 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Pérez, 2014).

Las características más importantes y relevantes del aprovechamiento convencional en los bosques húmedos tropicales son: el carácter destructivo, el alto porcentaje de transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos, la escasa integración bosque – industria, el empleo de maquinaria obsoleta y sub-utilizada, la baja utilización del potencial del bosque, la operación durante la temporada de menor precipitación, el

desperdicio excesivo y las malas condiciones de trabajo para los operarios. Por el contrario, el aprovechamiento de bajo impacto está relacionado con la adecuación y ejecución de actividades de extracción planificadas previamente y sigilosamente, siendo controladas en el campo, reduciendo al mínimo la perturbación sobre el bosque residual y el suelo (Orozco, 2006).

La puesta en marcha de las concesiones forestales en el Perú buscó el cambio de una actividad extractivista, raramente planificada; regularmente financiada por terceros y con escasa supervisión por el Estado hacia una actividad empresarial, donde la planificación, es vital y esencial. Los concesionarios elaboran planes de manejo forestal para el cumplimiento de requisitos en las auditorías del Estado ya que contiene la información detallada de las actividades en campo a realizar (Colán et al., 2007).

La implementación de metodologías para evaluación del impacto en el sistema de concesiones, es mínimo, a pesar de ser diversas (Colán et al., 2007).

Existe desconocimiento acerca del valor económico de los bienes y servicios ambientales, del grado de su agotamiento y deterioro, y sus efectos en el bienestar humano. No obstante, para la solución del uso de los recursos naturales es necesaria la aplicación de un análisis de costo – beneficio, empleando alguna técnica de valoración. Debido a la inexistencia de mercados, es difícil estimar el valor económico confiable para los bienes y servicios ambientales (Gorfinkiel, 1999).

### **1.1.5. Interrogantes**

#### **1.1.5.1. Principal**

¿Cuál será la valoración económica de impactos a la vegetación provocado por el aprovechamiento de todos los árboles comerciales de la parcela de corta N° 05?

### **1.1.5.2. Secundarios**

¿Cuáles son las actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables llevados a cabo en la parcela de corta N° 05?

¿Cuáles son los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05?

¿Cuál será el valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05?

## **1.2. Justificación**

### **1.2.1. Justificación teórica**

Esta investigación se realizó con el propósito de refutar al sistema de aprovechamiento forestal convencional, que es una de las técnicas más empleadas en los bosques húmedos tropicales. Sin embargo, este aprovechamiento se caracteriza por el uso de métodos y técnicas inapropiadas, siendo de carácter destructivo; el cual, daña en gran manera al bosque, provocando pérdida de madera futura aprovechable, que en consecuencia, no permitirá continuar con la producción, ni extracciones forestales.

En contraposición y reconociendo que los productos que ofrece el bosque son numerosos y valiosos, se debería implementar técnicas de bajo impacto para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, con lo cual, se respetaría la vegetación remanente, conllevando a que el sector forestal contribuya al crecimiento económico local, regional y nacional. Por lo tanto, con la investigación se pretende apoyar a los concesionarios en la toma de decisiones idóneas que ayuden a las comunidades del ámbito de estudio y se coadyuve a una gestión sostenible de las concesiones.

Finalmente, la valoración económica de los impactos a la vegetación provocados por el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, se realizará en la parcela de corta N° 05 de la concesión anteriormente mencionada, en donde existe un buen suministro de producto forestal maderable; por lo tanto juegan un rol vital en el desarrollo del sector forestal, local y regional.

### **1.2.2. Justificación práctica**

Con la investigación, al describir y determinar los valores económicos de los impactos a la vegetación, se busca cambiar las actitudes y formas de trabajar respecto a la producción y comercialización del recurso forestal maderable. Asimismo, se busca orientar sobre la implementación de técnicas de aprovechamiento forestal de impacto reducido y certificar a la concesión. Los beneficiarios del estudio serán principalmente el concesionario forestal, los trabajadores, el regente y los pobladores que habitan en las zonas adyacentes a la concesión, y en general los pobladores del distrito La Morada quienes participan en las diversas operaciones o etapas del aprovechamiento de los recursos forestales maderables.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo principal**

- Estimar la valoración económica del impacto a la vegetación provocado por el aprovechamiento de todos los árboles comerciales en la parcela de corta N° 05.

### **1.3.2. Objetivos secundarios**

- Identificar y describir las actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la parcela de corta N° 05.

- Identificar y describir los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05.
- Calcular el valor económico de los impactos en la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05.

#### **1.4. Hipótesis y variables**

##### **1.4.1. Hipótesis**

El valor económico de impactos a la vegetación provocada por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05, es alta, debido a la inadecuada planificación e implementación del aprovechamiento de los recursos forestales maderables empleado.

##### **1.4.2. Variables e indicadores**

###### **Variable dependiente:**

Y = Impactos a la vegetación.

###### **Indicadores**

Y1 = Variabilidad del valor al estado natural (S/. /m<sup>3</sup>r) por categoría de las especies maderables.

Y2 = Variabilidad del valor al estado natural (S/.) por formas de venta de las especies no maderables.

Y3 = Variabilidad del valor económico de captura de carbono (S/.) por cantidad de carbono almacenado según especie maderable y no maderable.

Y4 = Variabilidad de la multa (S/. o U.I.T) de acuerdo al perjuicio económico, gravedad de daños, afectación a la conservación de la especie de flora según categoría de amenaza y a la afectación a la función en la regeneración de la especie.

**Variable independiente:**

X1 = Actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables.

**Indicadores:**

X11 = Número de individuos maderables y no maderables impactados provocados por la implementación de actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Clase de investigación**

Por ser de aplicación inmediata en la solución de problemas prácticos, la clase de investigación fue aplicada (Arias, 1999); así como también, por generar conocimiento a mediano plazo en la sociedad, con aplicación directa (Lozada, 2014).

En consecuencia, la investigación realizada fue aplicada porque el estudio fue corroborativo; es decir, que se contrastó la teoría con la realidad en el ámbito de estudio.

#### **2.2. Tipo de investigación**

La investigación comprende el tipo transversal porque estos tipos recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Se describieron variables, se analizaron las incidencias e interrelación en un momento dado, teniendo como objetivo, la indagación de la incidencia y los valores que se manifestaron en las variables. Son puramente descriptivos (Hernández, Fernández y Baptista, 1997).

El tipo de investigación fue transversal, ya que se trabajó con datos (impactos a la vegetación maderable y no maderable) que varían en un mismo espacio (parcela de corta N° 05 de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa), en el que la unidad de análisis es el espacio y no el tiempo.

### **2.3. Nivel de investigación**

La investigación es del nivel descriptivo. Desde el punto de vista científico, describir es medir (Hernández et. al., 1997).

Por tal razón, el nivel de investigación fue descriptivo porque se describieron los impactos a la vegetación (maderable y no maderable) provocados por el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la parcela de corta N° 05, los cuales fueron posteriormente valorados.

### **2.4. Población**

#### **2.4.1. Delimitación**

La población estuvo representado por el área total de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa, la cual es de 8.272 ha.

#### **2.4.2. Distribución**

Se organizaron los datos de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa, que está ubicada en el distrito La Morada, provincia Marañón, región Huánuco.

### **2.5. Muestreo**

El muestreo tiene como finalidad hacer inferencia sobre la población, a través de la examinación de una parte de la realidad en estudio (Otzen y Manterola, 2017).

El muestreo fue por conglomerados, debido a que existen agrupamientos naturales. En la investigación, el conglomerado fue la parcela de corta N° 05, por temas de costos y tiempo. La parcela de corta ha contenido toda la variabilidad de población (concesión forestal).

## 2.6. Muestra

La evaluación de los impactos del aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la concesión Carlos Edmundo Muñoz Landa se llevó a cabo en la parcela de corta N° 05, la cual, estuvo representada por el 4,7% del área total (Tabla 1). Sin embargo, por temas de conflictos con personas ajenas a la concesión, el área final resultó ser 287 ha.

Tabla 1. Área y porcentaje de la muestra (parcela de corta)

	Área (ha)	Porcentaje (%)
Concesión	8.272,00	100%
Parcela de corta N° 05	387	4,7%

Fuente: Plan Operativo y Plan General de Manejo Forestal de la Concesión Forestal Carlos E. Muñoz Landa

## 2.7. Unidad de análisis

La unidad de análisis es el espacio. Estas unidades de análisis son cada uno de los impactos a la vegetación del aprovechamiento de los recursos forestales maderables en la parcela de corta N° 05. Es el espacio en el que se mueven las variables.

## 2.8. Métodos

Se empleó el método inductivo debido a que la investigación es fáctica. La inducción es el método de las generalizaciones, a partir del estudio de la realidad concreta. Este método conduce a la formulación de leyes científicas. Asimismo, se utilizó el método transversal o transeccional debido a que la investigación es aplicada. Consistió en el estudio de la realidad en un momento determinado, en varios espacios de variación, en diferentes unidades de análisis, de un mismo ámbito de estudio.

Las variables se mueven en el espacio, no en el tiempo. Aquí el estudio va desde la unidad de análisis espacial (concesión forestal) hasta el ámbito de estudio (distrito).

## **2.9. Técnicas**

Las principales técnicas que se utilizaron en el desarrollo de esta investigación fueron: observación directa o método observacional, que facilita la recolección de datos importantes en un estudio científico, captando con rigor y sistematicidad la realidad a través de la observación científica,

## **2.10. Análisis del entorno**

Para diagnosticar las características del aprovechamiento de los recursos forestales maderables sobre la concesión forestal, utilizamos líneas de base y analizamos los factores ambientales (la vegetación) pasibles de ser afectados antes del aprovechamiento de los recursos forestales maderables.

## **2.11. Sistema de manejo de bosques**

Al finalizar la investigación, se verificó que en el ámbito de la investigación se empleó el sistema policíclico, que está en función al diámetro mínimo de corta. La división administrativa de la concesión forestal se realizó en cuatro bloques quinquenales y cada bloque quinquenal en parcelas de corta, lo que regulariza la producción en base a un área anual. El reemplazamiento es lo que permite que el aprovechamiento de los recursos forestales maderables sea sostenible. Se extrae en equilibrio con lo que el bosque producirá en próximo ciclo de corta (20 años). Asimismo, el tipo de aprovechamiento aplicado fue selectivo, de impacto reducido basados en la planificación; el cual, consideró el número y la distribución de árboles semilleros a dejar y la protección a todos los individuos de futura cosecha y especies amenazadas, en cumplimiento con la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

## **2.12. Identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento**

Las actividades del aprovechamiento realizadas en la parcela de corta N° 05 fueron: instalación de campamento, apertura de caminos (primarios, secundarios y entradas), apertura de patios de troza, tumba y trozado de 20 árboles comerciales y arrastre de las trozas.

Para la identificación y descripción de las actividades se realizó una línea de base (caracterización del ambiente), en el cual se analizaron los factores ambientales (vegetación maderable y no maderable).

### **2.12.1. Instalación del campamento**

Con respecto a la descripción de impactos en la instalación del campamento, en el área destinada al campamento, se procedió a medir y delimitar el perímetro del área, para ello, se utilizó cinta métrica de 30 m, brújula, rafia y jalones. Posteriormente, se realizó el inventario al 100% de la vegetación maderable (árboles con dap mayor a 10 cm), en el que, se determinó el diámetro a 1,3 m de altura desde el suelo (cm), altura comercial y total (m). Mientras que en la vegetación no maderable (palmeras, ornamentales, etc.) se determinó el número de hojas y la altura total. Para finalizar, con la ayuda de un especialista forestal en dendrología, se identificaron los nombres comunes y nombres científicos de la vegetación.

Para la instalación del campamento propiamente dicha se requirió del apoyo de un técnico forestal y de dos ayudantes; así como también de una motosierra Sthill, un tractor forestal y de tres machetes.

### **2.12.2. Apertura de caminos**

En base a los trazos realizados en el terreno producto del censo previo, se midió el ancho (m) y longitud (m) de los caminos primarios, secundarios y entradas, antes que el tractor forestal y el tractor oruga D6

aperturen los caminos. Enseguida, se realizó el inventario al 100% de la vegetación maderable (árboles con dap mayor a 10 cm), en el que, se determinó el diámetro a la altura del pecho (cm), altura comercial y total (m). Mientras que en la vegetación no maderable (palmeras, ornamentales, etc.) se determinó el número de hojas y la altura total. Para finalizar, con la ayuda de un especialista forestal en dendrología, se identificaron los nombres comunes y nombres científicos de la vegetación.

Para la apertura de caminos (primarios, secundarios y entradas) se requirió del apoyo de un operador del tractor forestal, un operador de oruga D6, un trochero, un tractor forestal, un tractor oruga D6, una motosierra Sthill y un machete.

### **2.12.3. Apertura de patios de acopio**

En lo que respecta a este punto, se refiere a la apertura de dos patios de acopio provisionales y un patio de acopio permanente. La ubicación de estos patios de acopio estaba en función a la mayor concentración de árboles aprovechables comerciales. Por la topografía del terreno, las formas de los patios de acopio son de tipo “polígonos regulares” aproximándose a rectángulos. Del mismo modo que en el campamento, se procedió a medir y delimitar el perímetro del área; para ello, se utilizó cinta métrica de 30 m, brújula, rafia y jalones. Luego, se realizó el inventario al 100% de la vegetación maderable (árboles con dap mayor a 10 cm), en el que, se determinó el diámetro a 1,3 m de altura desde el suelo (cm), altura comercial y total (m). Mientras que en la vegetación no maderable (palmeras, ornamentales, etc.) se determinó el número de hojas y la altura total. Para finalizar, con la ayuda de un especialista forestal en dendrología, se identificaron los nombres comunes y nombres científicos de la vegetación.

En la ubicación y designación del área para la apertura de los patios de acopio se tuvo en cuenta la dispersión de los árboles a talar, que la pendiente no superara el 10% y que no drenara directamente a los caminos ni a los arroyos

circundantes. Los patios fueron ubicados a 50 metros de ríos o quebradas. Para concretar la apertura de patios de acopio se requirió del apoyo de un técnico forestal, un operador y dos ayudantes, un tractor forestal, una motosierra Sthill y tres machetes.

#### 2.12.4. Tumbado

En referencia a los impactos en el tumbado se consideró el área final de la parcela de corta N° 05 (287 ha) y lo mencionado por Camacho (1997) quien sugirió seccionar el área en cuadrantes de 40 ha cada uno e instalar cuatro parcelas redondas por cuadrante. Sin embargo, debido a la forma de la parcela de corta N° 05 y a problemas de topografía, relieve y demás, se seccionaron seis cuadrantes y se instalaron 20 parcelas circulares (Figura 2).

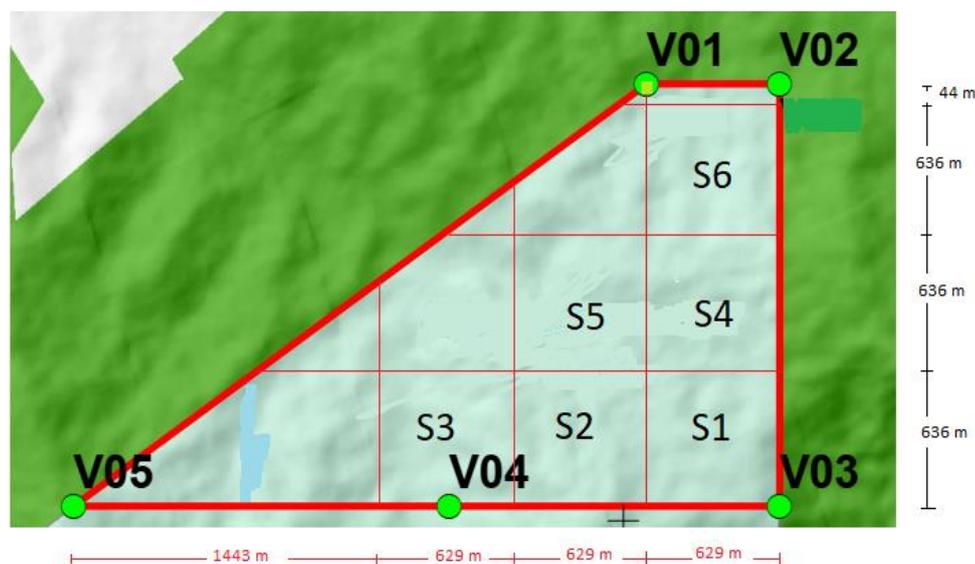


Figura 2. Área y porcentaje de la muestra (parcela de corta)

- En el cuadrante 1 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 1310, 1313, 1320 y 1321.
- En el cuadrante 2 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 1031, 1071 y 1193.

- En el cuadrante 3 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 665, 675, 678 y 738.
- En el cuadrante 4 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 1352, 1353, 1356 y 1358.
- En el cuadrante 5 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 1177, 1226 y 1227.
- En el cuadrante 6 (Figura 2), se evaluaron los árboles comerciales con los siguientes códigos: 1377 y 1381.

Una parcela redonda instalada ocupó un área de 0,38 ha, haciendo un total de 7,6 ha. El eje de las abscisas y el eje de las ordenadas tuvieron un diámetro de 70 m (radio de 35 m). Cada parcela fue subdivida en cuadrantes orientados a 0°, 90°, 180° y 270°. En cada parcela se realizó el inventario de vegetación maderable (individuos con dap mayor a 10 cm), en el que, se determinó el diámetro a 1,3 m de altura desde el suelo (cm), altura comercial y total (m). Mientras que en la vegetación no maderable (palmeras, ornamentales, etc.) se determinó el número de hojas y la altura total. Para finalizar, con la ayuda de un especialista forestal en dendrología, se identificaron los nombres comunes y nombres científicos de la vegetación.

En esta actividad se requirió del apoyo de un motosierrista, un ayudante, una motosierra y dos machetes.

#### **2.12.5. Trozado**

En torno al trozado, los mismos datos obtenidos en las parcelas circulares instaladas para el tumbado de los árboles comerciales aprovechables se emplearon para el trozado. Esto, es debido a que el trozado es una actividad que se realiza inmediatamente después del tumbado. Para realizar el trozado se

requirió del apoyo de un operador, dos ayudantes, dos motosierras Sthill y cuatro machetes.

#### **2.12.6. Arrastre**

Para la evaluación del arrastre no se midieron áreas, debido a que en esta actividad el tractor forestal y el tractor oruga D6 arrastraron las trozas de los árboles comerciales tumbados. En cuanto al arrastre, se requirió del apoyo de un operador, dos ayudantes, un Skidder, un winche, cables, ganchos, palancas, combustible y aceite.

#### **2.13. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable)**

Una vez culminada cada actividad se realizó otro inventario forestal, con el fin de verificar los impactos negativos a la vegetación maderable y no maderable. Con los datos obtenidos en la línea base se procedió a tabular en Excel.

En lo que se refiere a la vegetación maderable, aparte de determinar el número de individuos y el número de especies, con el diámetro a la altura del pecho, se obtuvo el área basal de cada individuo, para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB(m^2) = \frac{\pi}{4} \times dap^2$$

Dónde:

AB : Área basal, expresado en metros cuadrados.

Dap : Diámetro a la altura del pecho, en metros.

Asimismo, con el área basal obtenida y con la altura comercial de los individuos, se procedió a determinar el volumen comercial, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$VC(m^3) = AB(m^2) \times HC \times cf.$$

Dónde:

V : Volumen comercial, expresado en metros cúbicos.

HC : Altura comercial, expresado en metros.

cf. : Coeficiente de forma, para especies tropicales es 0,7.

### **2.13.1. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable)**

Se identificaron y describieron los impactos en las áreas donde se realizaron las actividades del aprovechamiento. Cabe mencionar que en la actividad del trozado se afectaron a individuos con diámetros menores a los 10 cm y que la actividad del arrastre se evaluó en el momento en el que se realizó dicha actividad.

En seguida, se comparó el número de individuos, el número de especies, registrados inicialmente y los registrados al final, obteniendo la pérdida. Exclusivamente, para el caso de la vegetación maderable, se consideraron los datos del área basal y del volumen comercial.

### **2.13.2. Identificación de los daños a la vegetación**

Asimismo, durante el aprovechamiento forestal se identificaron los tipos de daños con la clasificación citada por Camacho (1997) que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de daños

Clase	Característica
1	Individuos que no sufrieron daños.
2	Individuos que sufrieron pérdida de hasta 25% de la copa, daños leves en la corteza y el sistema radicular intacto.
3	Individuos que sufrieron daños relativamente extensos sobre el tronco o la copa, daños de aproximadamente a más del 50% de la copa, corteza dañada moderadamente y el sistema radicular intacto.
4	Individuos que sufrieron daños severos y que en un futuro cercano pueden morir, hay pérdida de más de un 75% de la copa, fustes dañados severamente, árboles parcial o totalmente desraizados, pero
5	Individuos que murieron a causa de la corta durante el proceso de aprovechamiento.
6	Individuos que murieron en forma indirecta a consecuencia de quebraduras.

Fuente: Camacho (1997)

### 2.13.3. Determinación de la pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”

En todas las parcelas donde se realizaron las actividades de aprovechamiento de los recursos forestales maderables se calcularon las biomásas aéreas vivas (BAV). Para determinar la biomasa aérea viva de los árboles se utilizó la fórmula propuesta por Cháve et al., (2005), que es utilizada para las especies de bosques húmedos tropicales que consideran el diámetro y densidad de madera como las únicas variables predictoras. La fórmula que se empleó en la investigación fue la siguiente:

$$B = \rho \times \exp(-1,499 + 2,148(\ln(Dap)) + 0,207(\ln(Dap))^2 - 0,028107(\ln(Dap))^3)$$

Dónde:

B : Biomasa aérea viva (kg).

$\rho$  : Densidad del producto forestal maderable (g/cm<sup>3</sup>).

Dap : Diámetro a 1,3 m de altura desde el suelo (cm).

Para obtener las densidades de las especies maderables impactadas durante el aprovechamiento forestal, se utilizó el Database Tree Functional Attributes and Ecological "Wood Density".

Para las palmeras impactadas durante el aprovechamiento forestal se utilizó la ecuación publicada por Pearson et al., (2005), la cual considera la altura total como única variable predictora:

$$B = 6,666 + 12,826 \times HT^{-0,5} \times \ln(HT)$$

B : Biomasa aérea viva (kg).

HT : Altura total (m).

Para las estimaciones de las capturas de carbono, se asume que el contenido de carbono corresponde al 50% de la biomasa aérea de los árboles vivos (Chave et al., 2005). La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$CC = B \times 0,5$$

Dónde:

CC : Captura de carbono (kg).

B : Biomasa aérea viva (kg).

#### **2.13.4. Elaboración de la matriz de calificación y valoración de impactos**

Se seleccionó a la vegetación maderable y no maderable como el componente ambiental impactado, relacionando las actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables y los impactos

provocados. Se consideraron los impactos significativos, tal como lo sugiere MINAM (2013), quien señala que, la matriz permite observar y calificar los impactos o daños a través de la valoración cualitativa y cuantitativa (magnitud e importancia).

En la Tabla 3 se observan los valores asignados a las variables con sus respectivos símbolos:

Tabla 3. Valores asignados a las variables

Variable	Símbolo	Carácter	Valor asignado
Intensidad	i	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
Duración	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Reversibilidad	R	Irreversible	3
		Recuperable	2
		Reversible	1
Probabilidad	P	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Riesgo	Ri	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1

Fuente: MINAM (2013)

La magnitud, numéricamente, es valorar el impacto de la actividad, en función de la sumatoria acumulada de los valores obtenidos para las variables intensidad, extensión y duración. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$M = a \times i + b \times E + c \times D$$

Los valores de a (0.40), b (0.35) y c (0.25) conciernen al peso de cada variable.

La importancia se refiere a las características del impacto, por consecuencia, el valor puede obtenerse de la suma acumulada de la intensidad,

extensión, duración, reversibilidad y riesgo. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$I = 3 \times i + 2 \times E + D + R + Ri$$

En la Tabla 4 se observa la valoración del impacto de acuerdo a los valores de la magnitud e importancia de los impactos.

Tabla 4. Rango de comparación para importancia y magnitud

Importancia	Magnitud	Valoración del impacto
9 - 14	1.0 - 1.6	Bajo
15 - 22	1.7 - 2.3	Medio
23 - 27	2.4 - 3.0	Alto

Fuente: MINAM (2013)

### 2.13.5. Elaboración de matriz de Leopold

Los factores ambientales afectados por los impactos provocados a la vegetación por el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, fueron: disminución de vegetación (abundancia, biomasa y diversidad), alteración de hábitat y del paisaje, así como amenaza a especies con problemas de conservación (especies en peligro de extinción, vulnerable o raro), los cuales se registraron con carácter “negativo significativo”. De acuerdo a Conesa (1997), se relacionaron las actividades del aprovechamiento (situadas en la parte superior de la matriz) con los factores ambientales afectados, estableciendo en una escala que varía de 1 a 10, la magnitud e importancia de cada impacto ya sea positivo o negativo (Figura 3).

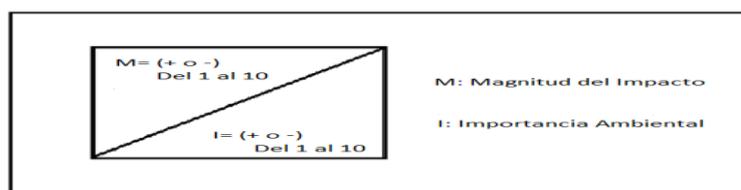


Figura 3. Valoración de impacto en matriz de Leopold

### 2.13.6. Determinación del tamaño y orientación de claros en el tumbado de árboles

Se consideró medir el largo y ancho (izquierda y derecha) del claro provocado por la caída del árbol en las parcelas redondas. El fuste total del árbol caído se tomó como eje central y, a lo largo del mismo y en forma perpendicular, se midió la superficie 1 y superficie 2 (Contreras, Cordero y Fredericksen, 2001) (Figura 4).

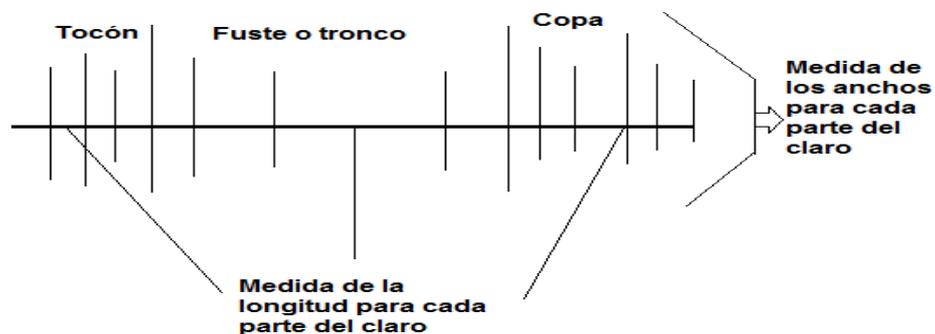


Figura 4. Diseño usado en la medición del claro

Para el cálculo de las superficies o áreas de cada parte del claro se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Área tocón} = \text{Longitud (m)} \times \text{ancho promedio (m)}$$

$$\text{Área tronco} = \text{Longitud (m)} \times \text{ancho promedio (m)}$$

$$\text{Área copa} = \text{Longitud (m)} \times \text{ancho promedio (m)}$$

$$\text{Área del claro} = \text{Área tocón} + \text{Área tronco} + \text{Área copa}$$

Por otro lado, la orientación del claro se determinó usando una brújula, para ello, consideramos la dirección de la caída del árbol.

## 2.14. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable)

### 2.14.1. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación

Se realizó la comparación entre la vegetación original y la vegetación residual. Para determinar el valor económico nos guiamos en la Resolución Directoral Ejecutiva N° 241-2016-SERFOR-DE, para lo cual, se aplicó la metodología de proyección de valores futuros, según la Tabla 5:

Tabla 5. Valor al estado natural por categoría de especies maderables

Categoría	Denominación	VEN (S/./m <sup>3</sup> r)
A	Altamente valiosas	55
B	Valiosas	12
C	Intermedias	6
D	Potenciales	4
E	Otras especies (Valor económico futuro)	2

Fuente: R.D.E N° 241-2016-SERFOR-DE

Por otro lado, la vegetación no maderable fueron evaluados de acuerdo a la homogeneización por medidas realizadas, por unidad de medida (kilogramos, número de hojas, etc.). Se realizó la comparación entre la vegetación original y la vegetación residual (post aprovechamiento). Se identificaron los precios o valores de los productos no maderables. Utilizando los valores considerados en la lista de la Resolución Suprema N° 010–2003-AG con los valores considerados en la Resolución Directoral Ejecutiva N° 171-2016-SERFOR-DE, se determinó la tasa de variación o crecimiento, para lo cual, se empleó la siguiente fórmula:

$$P_{2016} = P_{2003}(1 + b)^t$$

Dónde:

$P_{2016}$  : Valor del producto en el año 2016.

$P_{2003}$  : VEN del año 2003 (R.S N° 010-2003-AG).

$b$  : Tasa de variación o crecimiento.

$t$  : Período transcurrido entre el año base y el año a estimar.

Para estimar el valor del producto, el valor al estado natural correspondiente al año de interés (2020), se utilizó la tasa de variación determinada en la regresión lineal y como base, los valores al estado natural de los productos forestales diferentes a la madera. En ese sentido, la fórmula aplicable fue la siguiente:

$$P_{(\text{año de interés})} = P_{2016}(1 + b)^t$$

Dónde:

$P_{\text{año de interés}}$  : VEN estimado al año de interés.

$P_{2016}$  : VEN del año 2016.

$b$  : Tasa de crecimiento estimada.

$t$  : Período transcurrido (en años).

#### **2.14.2. Servicio ecosistémico “captura de carbono”**

Se determinó en términos monetarios la pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”, para ello, se investigó el precio que se paga en el mercado por una tonelada de CO<sub>2</sub> “bono de carbono” (2020), el cual fue de 24 euros (87,84 soles). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$CC(\text{Soles}) = CA \times PC$$

Dónde:

CC : Captura de carbono (S/).

CA : Carbono almacenado (Toneladas).

PC : Precio de carbono (S/).

### **2.14.3. Multa por daños al patrimonio forestal**

En primer lugar, se determinó el perjuicio económico causado (Pe), el cual es la estimación económica de los daños sobre los bienes jurídicos protegidos (Resolución Directoral Ejecutiva N° 004-2018-SERFOR-DE).

Para el cálculo de este criterio se multiplicó la cantidad de producto forestal maderable y no maderable por los precios de éstos:

$$Pe = (q \times p) - B$$

Dónde:

Pe : Perjuicio económico causado.

q : Cantidad del producto.

p : Precio del recurso.

Cabe mencionar y recalcar que el concesionario no obtuvo beneficios por los individuos maderables y no maderables impactados, por ende, el beneficio fue S/. 0,00.

Asimismo, se calcularon la gravedad de los daños al patrimonio forestal de la nación (Resolución Directoral Ejecutiva N° 004-2018-SERFOR-DE), tal como se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Gravedad de los daños al patrimonio forestal

Escenario	Componentes del Patrimonio	Variable	Sub Componentes	Calificación
a)	Ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre	g1	Bosques naturales	60%
		g2	Asociaciones vegetales no boscosas	20%
		g3	Plantaciones forestales en tierras de dominio público	30%
	Servicios ecosistémicos	g4	Servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre	30%
	Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras	g5	Tierras de capacidad de uso mayor forestal	5%
		g6	Tierras de capacidad de uso mayor para protección	10%
b)	Productos, subproductos o especímenes	g7	Forestal maderable	20%
		g8	Forestal diferentes a la madera	5%

Fuente: R.D.E N° 004-2018-SERFOR-DE

- Se determinaron los daños en el lugar de afectación, conociendo el tipo de ecosistema afectado y por lo tanto, calificando los daños a los componentes del patrimonio:

$$G = \Sigma \left( \frac{g1 + g2 + g3 + g4 + g5 + g6}{100} \right)$$

En el caso de la concesión, la infracción solo ha afectado un ecosistema, por lo tanto, el valor para g2 y g3 será igual a cero. No se cuenta con información oficial de la autoridad competente

sobre la capacidad de uso mayor de las tierras (g5 y g6 calificación cero). No se registraron infracciones fuera del lugar de la afectación, por lo tanto, g7 y g8 tienen valor cero. Por cuanto, la gravedad de daños resultó ser la suma de g1 y g4, siendo la suma 0,9 o 90%.

Del mismo modo, se evaluó la afectación y categoría de amenaza de la especie, con el fin de proteger a las poblaciones en riesgo que conforman las listas de clasificación y categorización de especies amenazadas de flora legalmente protegidas.

Está basada en la probabilidad de extinción que enfrentan las especies maderables según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Para ello, se consideró la información contenida en la categorización de especies amenazadas de flora silvestre, la cual fue aprobada mediante Decreto Supremo N° 043-2006-AG (Tabla 7).

Tabla 7. Afectación a la conservación de la especie de flora según categoría de amenaza

Variable	Categoría de Amenaza	Calificación
a1	Peligro Crítico (CR)	50%
a2	En Peligro (EN)	20%
a3	Vulnerable (VU)	10%
a4	Especies no Amenazadas	0%

Fuente: D.S N° 043-2006-AG

Por otro lado, se evaluó la función en la regeneración de la especie que permite la renovación de los ecosistemas de vegetación silvestre. Se utilizó los valores en la Tabla 8 (Resolución Directoral Ejecutiva N° 004-2018-SERFOR-DE). En la parcela de corta N° 05, se afectaron en mayor proporción a individuos con diámetros inferiores al diámetro mínimo de corta (r3) y a especies pioneras, palmeras y arbustos (r4). Por consecuencia, la calificación de la afectación a la función en la regeneración de la especie fue 0,75 o 75%.

Tabla 8. Afectación a la función en la regeneración de la especie

Variable	Tipo de recurso afectado	Calificación
r1	Muerte de individuos semilleros	100%
r2	Muerte de individuos con diámetros iguales o superiores al DMC	75%
r3	Muerte de individuos con diámetros inferiores al DMC	50%
r4	Muerte de especies pioneras, palmeras y arbustos	25%
r5	Extracción o eliminación de cactáceas, suculentas, orquídeas y bromelias	10%
r6	Productos forestales diferentes a la madera	5%
r7	Extracción o eliminación de vegetación herbácea	3%

Fuente: R.D.E N° 004-2018-SERFOR-DE

Para culminar, se determinó la multa por daños al patrimonio forestal, la cual fue expresado en soles (S/.) y en U.I.T (Unidades Impositivas Tributarias). De acuerdo al Decreto Supremo N° 380-2019-EF, la U.I.T al año 2020 es de S/.4300.00. Para el cálculo de la multa se utilizó la fórmula indicada en la Resolución Directoral Ejecutiva N° 004-2018-SERFOR-DE:

$$M = Pe \times (G + A + R)$$

Dónde:

M : Multa (expresado en S/. y U.I.T).

Pe : Perjuicio económico causado.

G : Gravedad de los daños al patrimonio forestal.

A : Afectación a la conservación de la especie de flora según categoría de amenaza.

R : Afectación a la función en la regeneración de la especie.

## CAPÍTULO III

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Antecedentes

De Dea (2017), en su trabajo de investigación titulado “Determinación de la Pérdida de Cobertura a causa de las Operaciones de Aprovechamiento Forestal de Impacto Reducido en la Concesión Forestal Consorcio Forestal Amazónico Sociedad Anónima Cerrada, Atalaya – Ucayali”, sugiere que para la construcción de los caminos se debe tener en cuenta el tipo de camino a construir, el nivel de planificación, el nivel de capacitación de operadores y la maquinaria disponible, con la finalidad de evitar pérdida de cobertura vegetal. Además, el autor menciona que la pérdida de cobertura a causa de la corta, está basado en la especie a extraer y de la habilidad del motosierrista para llevar a cabo técnicas de tala dirigida. Del mismo modo, para la apertura de patios de acopio, la cobertura perdida está en función a la destreza de los operadores de maquinaria y del responsable del diseño y trazado de red de arrastre.

Nalvarte (2010), en su investigación titulada “Impacto del Manejo Forestal con Fines Maderables Aplicado en la Comunidad Nativa Callería, Región Ucayali – Perú”, obtuvo como resultados, impactos ambientales positivos, debido a que el manejo forestal implementado en la comunidad, se llevó a cabo empleando tecnología intermedia de impacto reducido, técnicas de aprovechamiento de bajo impacto y aprovechamiento por debajo de lo permitido; sumado a ello, cumple con estándares nacionales del Forest Stewardship

Council FSC, que es una garantía del manejo armonioso del bosque, caracterizándose por el trabajo planificado.

Por su parte, Arce (2006), en su investigación titulada “Avances hacia un Manejo Forestal Sostenible en Concesiones con Fines Maderables: Estudio de caso en el Departamento de Ucayali, Amazonía Peruana”, determinó que para un buen desempeño en las prácticas de manejo forestal es indispensable tener acompañamiento técnico y asistencia, quedando demostrado a través de análisis estadístico, diferencias significativas entre las concesiones estudiadas, con superior desempeño en los aspectos sociales y ambientales, pero no en el aspecto económico.

En otra parte, Sención (2002), en su investigación titulada “Valoración Económica de un Ecosistema: Bosque Tropical Petén, Guatemala”, confirmó que los servicios ecosistémicos generan mayor valor económico que los bienes. Además, indica que es vital contar con datos ecológicos de producción del bosque, precios económicos de bienes/sustitutos y costos económicos de transformación y comercialización para realizar una valoración económica adecuada.

Del mismo modo, Lozada y Arends (1998), en un trabajo de investigación titulado “Impactos Ambientales del Aprovechamiento Forestal en Venezuela”, determinó que los impactos tienen efectos sobre la calidad del aire y ruido, hidrografía, suelos, vegetación y microclima. Los efectos sobre el microclima y la vegetación ocurren por la dinámica de claros o por la disminución de cobertura vegetal.

Por otro lado, Camacho (1997), en su investigación titulada “Análisis del Impacto de un Aprovechamiento Forestal en el Bosque Seco Sub – Tropical de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia”, en un bloque LT’94 de 404 ha destinado a corta anual, en el cual, indica que los índices de impacto por el aprovechamiento de madera, por cada árbol extraído perjudican un total de 18,21 árboles mayores o iguales a 10 cm de dap, lo que se expresa en un 2,38 m<sup>2</sup> de área basal y un

volumen de 2,12 m<sup>3</sup> por hectárea. Los claros aperturados por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol tumbado, en promedio se abre un claro con una superficie de 72,4 m<sup>2</sup> con tamaños que oscilaron entre 12,30 y 168,15 m<sup>2</sup>.

Aparte, Llerena, Malleux y Chang (1980) en una investigación titulada “Evaluación y Valorización de un Bosque Tropical en Explotación”, mediante un método empleado para evaluar y valorizar un bosque tropical, sometido a intensa y constante explotación, como son los bosques del Centro Ganadero Tournavista – Perú”, concluyó que los bosques se hallan en condición de mucha extracción, sobretudo, de especies altamente valiosas como el ishpingo y la caoba, que conlleva a una devaluación en relación a su estado original. También, determinó que los bosques de tipo 1 y 2 con un total de 5.446 ha presentan un valor promedio de S/. 82.484/ha, para el año 1.978.

## **3.2. Marco teórico**

### **3.2.1. Concesión forestal**

Calafel (2001, p.1), en la Teoría General de la Concesión, define a la concesión como: “El medio más eficaz para conceder a los particulares ciertas actividades o la explotación de recursos, que no puede desarrollar la administración pública, ya sea por no poder costear económicamente, por impedimentos organizacionales propios o por desacuerdo político”.

“La concesión forestal es un bien incorporal registrable. El Estado mediante concesiones forestales, otorga a través de los gobiernos regionales, áreas de dominio público, derecho para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre” (MINAGRI, 2015, p. 35).

### **3.2.2. Aprovechamiento forestal**

Maldonado (2010, p. 20) revela que: “Para que las comunidades eleven su calidad de vida y tener desarrollo positivo, es necesario implementar

el manejo forestal”. Asimismo, indica que: “Se identifican varios actores que se relacionan directa y particularmente con los bosques, tales como: habitantes, usuarios, propietarios y trabajadores forestales; y que, en algunos contextos también existen pueblos indígenas y tribales”. Por último, Maldonado (2010, p. 21) menciona que: “El manejo forestal debe ser sostenible en términos ecológicos, económicos y sociales”.

Por otro lado, Palomeque et al., (2009, p. 10), señala que: “El aprovechamiento forestal es un conjunto de todas las actividades, incluidas la planificación previa y la evaluación posterior, relacionadas con la tala de los árboles y el desembosque de sus troncos para su posterior transformación en productos industriales”.

Por su parte, Maldonado (2010, p. 21) asevera que: “La extracción de los productos forestales no debe exceder el nivel de regeneración durante el ciclo de corta, con la finalidad de que el aprovechamiento sea sostenible, de esta manera evitamos reducir irreversiblemente el potencial del bosque para producir madera comercializable”.

“La Teoría de la Transición Forestal postula que a través del tiempo, la cobertura forestal disminuye a razón del aprovechamiento de recursos naturales, sin embargo en algún momento ocurre una transición, tal que la disminución se detiene ocurriendo lo contrario” (Casillas y Romero, 2012, p. 10).

Para reducir los impactos en las concesiones se debe realizar el manejo forestal sostenible, que es un: “Sistema complejo en el cual se entrelazan las dimensiones sociales, ecológicas y económicas, y cuya funcionalidad y viabilidad, dependerá del estado e interacciones de sus componentes”. Asimismo, también indica que: “Toda actividad de aprovechamiento forestal provocará irremediablemente algún nivel de perjuicio ya sea a la biodiversidad biológica, al suelo, a la masa remanente y/o a las fuentes de agua” (Maldonado, 2010, p. 18).

### **3.2.3. Impactos**

Gertler, Martínez, Premand, Rawlings y Vermeersch (2007, p. 40), indica que: “La Teoría del Cambio es esencial para cualquier evaluación de impacto, ya que esta se basa en relaciones de causalidad”. Por otro lado, Liberta (2007, p. 2), asevera que: “La magnitud cuantitativa del cambio en el problema se denomina impacto. La consecuencia de los efectos de un proyecto se considera impacto. Los impactos y efectos se refieren a los resultados planificadas o no previstas de un determinado proyecto”.

Con respecto al impacto ambiental, La Norma Internacional ISO 14001 (2004, p. 10), lo define como: “Cualquier alteración en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, bienes y servicios de una organización”.

Por otro lado, Conesa (1993, p. 6), señala que: “El impacto ambiental sucede en la existencia de una acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el ambiente o en alguno de los componentes del medio”. “El impacto ambiental son cambios o modificaciones que afectan al ambiente, provocados por ciertas obras, acciones o servicios del hombre, con alcances ambientales o eventos ocasionales de la naturaleza, de vida y en el aprovechamiento de los recursos naturales” (Carrillo, 2009, p. 12).

“El componente ambiental se ve perjudicado por el aprovechamiento del recurso forestal maderable, pues la actividad no sólo se ejecuta dentro del bosque, sino que se basa en la extracción de uno de sus recursos más tangibles, los árboles adultos” (Maldonado, 2010, p. 22).

### **3.2.4. Recursos naturales**

De acuerdo a lo planteado por Martín (2001, p. 2) en la Teoría sobre los Recursos Filogenéticos, señala que: “Componen un patrimonio para la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso definitivo, que es

una grave amenaza para que los ecosistemas sean estables, para el desarrollo forestal, agrícola y la seguridad alimentaria del mundo”.

Así mismo, IIAP (2009, p. 9), señala que los: “recursos naturales cumplen funciones productivas, de mantenimiento, de regulación y de información, además viene a ser considerado como la suma de todos los seres vivientes, el entorno y las diversas relaciones establecidas entre ellas, en un espacio y tiempo determinado”.

Por otra parte, PNUMA (2011, p. 14) indica que los: “bosques contribuyen a la resiliencia de sectores como salud, agricultura y demás en base a elementos biológicos, asimismo, sostienen servicios ecosistémicos que son irremplazables, otorgando refugio al 80% de las especies terrestres”.

Del mismo modo, MIMAM y MINAG (2012, p. 5) señalan que los: “bosques son complicados ecosistemas de seres vivos, incluidos los microorganismos vegetales y animales que se influyen mutuamente y se sujetan al ambiente dominante de unos árboles que se extienden en superficies mayores a media hectárea”.

De igual manera, Brüsweiler, Hoggel y Klay (2004, p. 9) aseveran que “los bosques generan una gran variedad de bienes y servicios que tienen un valor económico, social y cultural para los seres humanos”.

### **3.2.5. Economía ambiental**

Foladori y Pierri (2005, p. 171), explica que: “la Economía ambiental es la interpretación de la escuela neoclásica, que llegó a incorporar el medio ambiente como objeto de estudio, y que concentra el análisis sobre la escasez, y donde los bienes son valorados según su abundancia – rareza, de tal forma que cuando se trata de bienes escasos, éstos son considerados bienes económicos, mientras que cuando son bienes abundantes, no son económicos”.

Al respecto, Brunett (2012, p. 18), señala que” la Economía ambiental propone reconocer como activos económicos a los bienes y servicios ambientales, pero sin dejar a un lado las características que los componen”.

Por su parte, Escalante y Aroche (2002, p. 3), asevera que: “la teoría económica menciona que, si los mercados funcionan efectivamente, cuando un bien es crecientemente escaso, su precio aumenta continuamente y, en el límite, el bien escaso deja de demandarse por tener un precio infinito”.

### **3.2.6. Valoración económica**

MINAM (2013, p. 9), señala que: “el valor económico es la estimación en unidades monetarias del nivel de bienestar que un bien o servicio le genera a un individuo”. Así mismo, MINAM (2015, p. 14), indica que: “la valoración económica del patrimonio natural, se ha ido implementado en la normativa ambiental como una herramienta útil y necesaria para la toma de decisiones informadas con respecto al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”.

Además, IIAP (2009, p. 7), asegura que: “la base teórica del valor económico de los recursos naturales es el análisis económico, sobretudo la teoría del bienestar y cambios en el bienestar social”.

Por otro lado, Casiano (2015, p. 44), afirma que: “la valoración económica es una herramienta indispensable para la evaluación de impactos al ambiente y para la ejecución de políticas ambientales”.

“La valoración económica puede permitir aumentar la conciencia ambiental, realizar el análisis costo – beneficio, llevar a cabo una planificación y diseño de políticas, regulación del ambiente, mecanismos de financiación y contabilidad nacional” (MINAM, 2015, p. 25).

“La medición económica de beneficios ambientales perdidos por ejecutar medidas en los estudios de impactos al ambiente o por reparar daños y pasivos ambientales, es conocida como valoración económica de impactos, que suelen ser generados por el aprovechamiento de los recursos naturales” (Rebolledo, 2011, p. 28).

### **3.2.7. Regulación de los mercados madereros**

Barrantes (2018, p. 16) entiende que: “la regulación de los mercados madereros son acciones impuestas por la administración pública, que interfieren de manera directa en la asignación de precios del mercado, y de forma indirecta en las decisiones de demanda y oferta. La finalidad o el propósito es reducir la pérdida de eficiencia social y restaurar el resultado que se obtendría si el mercado funcionaría perfectamente, por consecuencia, el objetivo es maximizar el bienestar de la sociedad (suma del excedente del consumidor y del productor)”.

Para la Superintendencia de Bancas, Seguros y AFP del Perú y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2018, p. 40 y 41) señalan que: “en cuanto a las instituciones públicas que intervienen directamente en la regulación y supervisión del sector forestal, existe una gran variedad de actores. La estructura administrativa que vela por el manejo de los bosques en el Perú está bajo la tutela de: i) SERFOR, encargado de funciones político normativas a nivel nacional; ii) Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, encargados de la ejecución de la política y normativa forestal, que incluye el fomento y control de aprovechamiento de los bosques; y iii) OSINFOR, encargado de la fiscalización de los permisos forestales”. “El Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR) como sistema funcional integrado por los ministerios y los organismos e instituciones públicas de los niveles nacional, regional y local que ejercen competencias y funciones en la gestión forestal y de fauna silvestre”. “Comisión Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (CONAFOR) integrada por especialistas procedentes de entidades del Estado y de la sociedad civil vinculados a la actividad forestal y de fauna silvestre”.

Además, la Superintendencia de Bancas, Seguros y AFP del Perú y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2018, p. 42) indican que: “el Decreto Legislativo N° 1319 establece medidas para fomentar la comercialización de productos forestales y de fauna silvestre de origen legal. Esta norma declaró de interés nacional la implementación del Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre (SNIFFS)”.

### 3.3. Conceptos

**a) Ambiente.-** “Es la agrupación de áreas silvestres y sus elementos constitutivos dedicadas a otros usos del suelo, que no sean los definidos como urbano o agropecuarios, que consideran como rasgos fisonómicos dominantes la presencia de bosques, pastizales, bañados, lagos, arroyos y cualquier tipo de formación ecológica inexploradas o pobremente explotadas, con características nativas o seminativas” (Kopta, 1997, p. 4).

**b) Aprovechamiento forestal.-** “Es un perjuicio que altera el ritmo natural del ciclo de regeneración, tanto como las condiciones microclimáticas” (Dirección de Fomento Forestal, 2006, p. 3).

**c) Concesionario.-** “Son los responsables directos por la integridad de la concesión en el área concesionada, asegurando su aprovechamiento sostenible de acuerdo a lo estipulado en el plan de manejo y en el contrato respectivo, constituyéndose en custodios forestales y de fauna silvestre” (MINAGRI, 2015, p. 36).

**d) Conciencia ambiental.-** “Están relacionados variaciones de hábitos y actitudes sencillas, que particularmente, favorecen a la reducción del deterioro del planeta, así como su cuidado constante, luego de haber entendido la importancia que merece una actitud positiva con el entorno que nos rodea” (Carrasco y La Rosa, 2013, p. 35).

**e) Conservación.-** “Es el manejo del uso humano de organismos y ecosistemas, con el propósito de garantizar la sustentabilidad de dicho uso. Además del uso sostenible, la conservación incluye protección, mantenimiento, rehabilitación, restauración y mejoramiento de poblaciones y ecosistemas” (Kopta, 1997, p. 7).

**f) Crecimiento económico.-** “Su concepto se refiere al cambio cuantitativo o expansión de la economía de un país” (Castillo, 2011, p. 3).

**g) Deforestación.-** “La deforestación es el fenómeno por el cual la cobertura de un bosque es eliminada totalmente a través de actividades provocadas directamente por el hombre, sistemáticamente y con un objetivo específico previamente establecido” (Paiz, 2006, p. 16).

**h) Desarrollo económico.-** “Su concepto lo define como el proceso en virtud del cual la renta real per cápita de un país aumenta a lo largo de un período de tiempo” (Castillo, 2011, p. 2).

**i) Desarrollo sostenible.-** “El concepto está aplicado al desarrollo económico y social que permite enfrentar las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Castillo, 2011, p. 6).

**j) Diversidad biológica.-** “Su concepto abarca tres niveles de organización de los seres vivos. Biodiversidad es la riqueza de las especies (diversidad específica o interespecífica, es decir, el número de especies que componen los conjuntos de seres vivos encontrados en los diferentes ecosistemas” (Sánchez, 1999, p. 2).

**k) Inversión privada.-** “Está caracterizada por la adquisición de bienes concretos duraderos o instrumentos de producción, que el sector privado empleará durante muchos años, a través de desembolsos de recursos financieros” (BCRP, 2011, p. 115).

**l) Manejo forestal.-** “Es un conjunto de actividades que permiten asegurar la producción sostenible de bienes, servicios y conservación de la biodiversidad y el ambiente, ya sea en el bosque u otros ecosistemas de vegetación silvestre” (MINAGRI, p. 31).

**m) Producto Bruto Interno.-** “Valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro de un país durante un lapso de tiempo determinado. Integra por lo tanto la producción generada por los nacionales y los extranjeros que residen en el país” (BCRP, 2011, p. 159).

**n) Sustentabilidad.-** “Su concepto está en función a lograr una óptima configuración de las dimensiones ambiental, social y económico, a través del desarrollo de sistemas socioecológicos” (Calvente, 2007, p. 1).

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento**

##### **4.1.1. Instalación de campamento**

Se realizó el desmonte en el área asignada, para ello, se utilizó un tractor forestal que eliminó la vegetación mediante recorridos con la lámina suspendida por los bordes del área; luego, a través de movimientos en forma de espiral hacía movimientos desde el borde en dirección al centro del área, raspando superficialmente el suelo, recostando el material vegetal en los bordes. Los tocones y puntas de raíces que habían quedado en el área fueron cortados con motosierra y machete. Finalmente, se efectuó la extracción de tocones y la nivelación del terreno.

Ahora bien, el campamento fue construido con materia prima de la concesión. El campamento presentó un área de 675 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 25 m de largo y 27 m de ancho; dividido en tres compartimentos: área para cocina (52,5 m<sup>2</sup>), área para descanso de los operarios y técnicos (56 m<sup>2</sup>) y área para descanso de los ingenieros (42 m<sup>2</sup>). Asimismo, se consideró la construcción de una letrina de 6 m<sup>2</sup>, en un área despejada y ubicada a 50 m del campamento.

##### **4.1.2. Apertura de caminos**

Se ubicaron y marcaron los trazos en el terreno, evitando el cruce de cauces de agua, terrenos húmedos o con altas pendientes. Los trazos se realizaron con cintas de colores, que permitieron ubicar el lugar para la

construcción de caminos; por consiguiente, el grupo de motosierristas efectuaron el desbosque de los trazos de ruta, facilitando el trabajo y disminuyendo los riesgos durante la apertura de los caminos. Por lo tanto, el desbosque fue ocasionado por el tractor forestal y el tractor oruga D6, que quebraban y empujaban la vegetación maderable y no maderable hacia adelante con la lámina suspendida; mientras que para cortar los troncos secos y raíces, el tractor oruga D6 lo raspaba superficialmente con la lámina baja. A través de movimientos laterales, el tractor oruga D6 depositaba el material vegetal (hojas, ramas y troncos de árboles pequeños) en las márgenes de las vías. Para culminar, después de la apertura, el trochero debe cortar con un machete los tocones y raíces de los árboles que no fueron cortados por la lámina del tractor oruga D6. Se abrió un camino primario, tres caminos secundarios y 20 entradas.

- El camino primario fue construido por una senda que atravesaba la mayor concentración de árboles dentro de la parcela de corta N° 05, el cual, fue parcialmente enripiado, presentó un ancho de 4 m, una longitud de 1200 m y una pendiente máxima a favor menor a 14%.
- Los tres caminos secundarios fueron construidos para el aprovechamiento de los 20 árboles comerciales seleccionados, las cuales presentaron un ancho de 3 m y longitud variable de 210 m, 370 m y 540 m, que fueron suficientes para el tránsito de las máquinas. Además, presentaron una forma ligeramente convexa (más alta en la parte central) con el fin de facilitar el drenaje del agua durante la estación lluviosa.
- Con respecto a las 20 entradas, estas fueron perpendiculares a los caminos secundarios, con dirección hacia los árboles comerciales; generalmente registraron un ancho de 3 m y una longitud variable que osciló entre 4 y 22 m.

### 4.1.3. Apertura de patios de acopio

De la misma manera en la que se procedió para la instalación del campamento, con el tractor forestal, se realizó el recorrido con la lámina suspendida por toda la periferia designada para el patio de acopio, siguiendo la demarcación realizada con la rafia. Luego, el tractor con movimientos en forma de espiral, a partir de los cantos en dirección al centro de los patios de acopio, derrumbaba y quebraba la vegetación maderable y no maderable. Para culminar, con la lámina baja, el tractor parte del centro hacia los cantos del patio, raspando superficialmente el suelo y recostando el material vegetal en los cantos. Los tocones y puntas de raíces que quedaron en el área fueron arrancados o cortados con motosierra y machete.

En total se abrieron tres patios de acopio, los cuales, presentaron formas de polígonos regulares con áreas variables.

- El primer patio de acopio presentó un área de 532 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 35 m de ancho y 20 m de largo; además, de una forma parecida a un paralelogramo.
- El segundo patio de acopio resultó ser un área de 4.161 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 73 m de ancho y 57 m de largo; además, de una forma parecida a un rectángulo.
- El tercer patio de acopio registró un área de 2.044,9 m<sup>2</sup>, con dimensiones de 33 y 55 m de ancho y 48 m de largo; además, de una forma parecida a un trapecio.

### 4.1.4. Tumbado

Para llevar a cabo el tumbado, se empleó la técnica de tala dirigida, que consistió en apelar el árbol en la dirección deseada, facilitando el despuntado, el trozado y el arrastre. Para ello, se observó la dirección natural de

caída, la pendiente del terreno, la ubicación de los caminos, las posibilidades de daños a otros árboles y el menor riesgo para el operario.

Se ejecutó la pre tala, verificando la existencia de ramas quebradas colgadas en la copa. Se limpiaron los troncos a ser cortados (corte de lianas y plantas jóvenes y otros obstáculos ubicados adyacentes al árbol) y se prepararon los caminos de escape, para el cual, el motosierrista y su ayudante se alejaron al momento de la caída de los árboles. En conclusión, se registraron dos tipos de cortes, los cuales fueron:

- Corte de boca ancha (se cambió la dirección de caída natural). Para ello se hicieron cortes en la boca con una profundidad y una altura mínima de  $\frac{1}{4}$  (un cuarto) y máximo de  $\frac{1}{2}$  (un medio) del diámetro del árbol, de esta forma, la bisagra quedó lo más ancho posible. Fue conveniente introducir cuñas por el lado de la compresión para soportar el peso, debido a la inclinación del árbol. Con este tipo de corte se cortaron el 55% de los árboles.
- Corte normal (árboles con peso distribuido de forma uniforme entre tronco y copa). Consistió en abrir una boca o muesca a una profundidad y altura de  $\frac{1}{5}$  (una quinta) parte del diámetro del árbol, para luego hacer una bisagra cuyo espesor mínimo será de  $\frac{1}{10}$  del diámetro del árbol, haciéndose un corte de caída a una altura superior a la base de la boca o muesca; y por último, cuando el corte de caída estaba suficientemente profundo, con las cuñas se ayudó a hacer caer el árbol hacia la dirección elegida. Con este tipo de corte se cortaron el 45% de los árboles.

#### **4.1.5. Trozado**

Generalmente, el trozado, es una actividad pos tala, que consistió en preparar trozas con largos adecuados según diámetros que facilitaron el arrastre, acopio y carguío. Se inicia realizando el despunte de los árboles

comerciales aprovechables tumbados (separar la copa del tronco) y dividiendo la troza en trozas menores. El número de trozas dependió del largo inicial del tronco, de la densidad de la madera (trozas pesadas son difíciles de transportar), de las especificaciones del mercado y del tipo de vehículo de transporte. Para finalizar y facilitar el arrastre, los ayudantes cortaron en pequeñas partes los fustales que habían caído naturalmente y que cruzaban las trochas de arrastre. Antes de cortar los fustales, estos fueron identificados de acuerdo al código que presentaban.

#### **4.1.6. Arrastre**

Esta actividad es conocida como transporte menor, que consistió en el traslado de las trozas desde el sitio del tumbado hasta los patios de acopio, mediante tracción mecánica con un Skidder. El arrastre comienza cuando el operador localizaba la carga preparada, la enganchaba y anotaba en un cuaderno de campo los códigos de la carga y la especie del árbol comercial. Se empleó el Skidder porque tiene un mejor desempeño. Se utilizó la torre y el guincho de la parte trasera para facilitar la recolección y el carguío de trozas; la torre hacía que la punta de la troza quedara suspendida durante el arrastre, reduciendo de esta forma el impacto sobre el suelo; mientras que, para emplear el guincho, se usaba un cable principal de 30 m de largo y 3/8" de diámetro atado al guincho. Para enlazar la troza y conectar con el cable principal se utilizó el estrobo (cable de acero de 3 m, con dos castañas o nueces). Las nueces permitieron el enganche o nudo en el enlace de la troza y en la extremidad del estrobo, conectado al cable principal.

La distancia promedio de arrastre osciló entre 100 y 500 metros, lo cual, dependió de la fisiografía y topografía de la zona.

Las trozas fueron arrastradas hacia los patios de acopio, donde el tractorista desengranaba el guincho y soltaba la troza, luego los ayudantes desengranaban el estrobo.

## **4.2. Identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable)**

### **4.2.1. Impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable)**

En la investigación, antes de realizarse el aprovechamiento de los 20 árboles comerciales, se inventariaron 4.180 individuos de vegetación maderable (190,25 m<sup>2</sup> de área basal y 1.552,50 m<sup>3</sup> de volumen comercial). Sin embargo, después de ejecutarse las actividades del aprovechamiento, el número de individuos inventariados descendió a 2.353 (123,60 m<sup>2</sup> de área basal y 1.046,17 m<sup>3</sup> de volumen comercial), generándose un impacto (muerte) del 43,71% de individuos (pérdida de 66,64 m<sup>2</sup> de área basal y 506,33 m<sup>3</sup> de volumen comercial) (Tabla 9 y Figura 5).

La instalación del campamento provocó la pérdida del 96,9% de los individuos inventariados inicialmente, del 95,4% del área basal inicial y del 92,1% del volumen comercial inicial. La apertura de caminos primarios, secundarios y entradas, así como, la apertura de patios de acopio y el arrastre, provocaron la pérdida del 100% de los individuos inventariados inicialmente, área basal inicial y volumen comercial inicial; el tumbado provocó la pérdida del 11,8% de los individuos inventariados inicialmente, 6,1% del área basal inicial y 5,2% del volumen comercial inicial; el trozado no provocó impacto en individuos mayores a 10 cm de dap.

La pérdida de individuos por la apertura de los distintos tipos de caminos fue 96,9% mayor con respecto a las pérdidas provocadas por la instalación del campamento; 58,2% mayor en relación a las pérdidas provocadas por la apertura de patios de acopio; 69,06% mayor en torno a las pérdidas provocadas por el tumbado y 96,4% mayor considerando las pérdidas provocadas por el arrastre. Por otro lado, el 96,88% de los individuos impactados (muertos) registraron un dap menor a 40 cm.

Tabla 9. Impactos negativos a la vegetación maderable

Actividades	Inicio	Final	Impacto
	Nº Individuos	Nº Individuos	Nº Individuos
Campamento	32	1	31
Caminos	1.018	0	1.018
Patios de Acopio	426	0	426
Tumbado	2.667	2.352	315
Trozado	0	0	0
Arrastre	37	0	37
<b>Total</b>	<b>4.180</b>	<b>2.353</b>	<b>1.827</b>

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

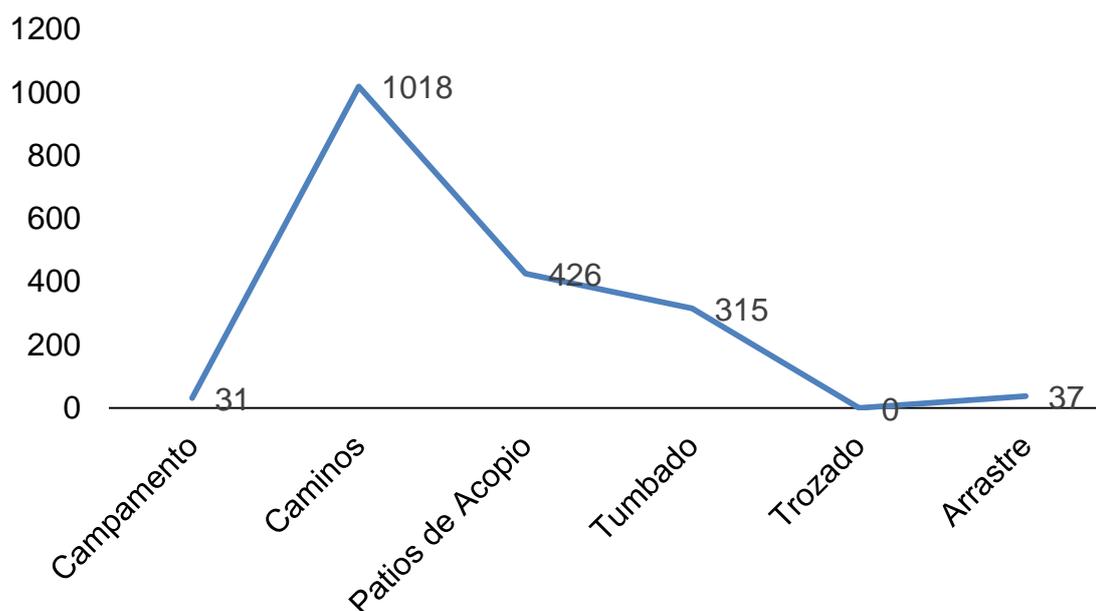


Figura 5. Impactos a la vegetación maderable (número de individuos)

Antes de realizarse el aprovechamiento de los 20 árboles comerciales, se inventariaron 615 individuos de vegetación no maderable; sin embargo, después de ejecutarse las actividades del aprovechamiento, el número de individuos inventariados descendió a 278, generándose un impacto (muerte) del 54,8% de individuos (Tabla 10 y Figura 6).

La instalación del campamento, la apertura de caminos, la apertura de patios de acopio provocó la pérdida del 100% de individuos no maderables iniciales; mientras que el tumbado provocó la pérdida del 19,4% de los individuos no maderables iniciales

Tabla 10. Impactos negativos a la vegetación no maderable

Actividades	Inicio	Final	Impacto
	Nº Individuos	Nº Individuos	Nº Individuos
Campamento	22	0	22
Caminos	177	0	177
Patios de Acopio	71	0	71
Tumbado	345	278	67
Trozado	0	0	0
Arrastre	0	0	0
<b>Total</b>	<b>615</b>	<b>278</b>	<b>337</b>

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

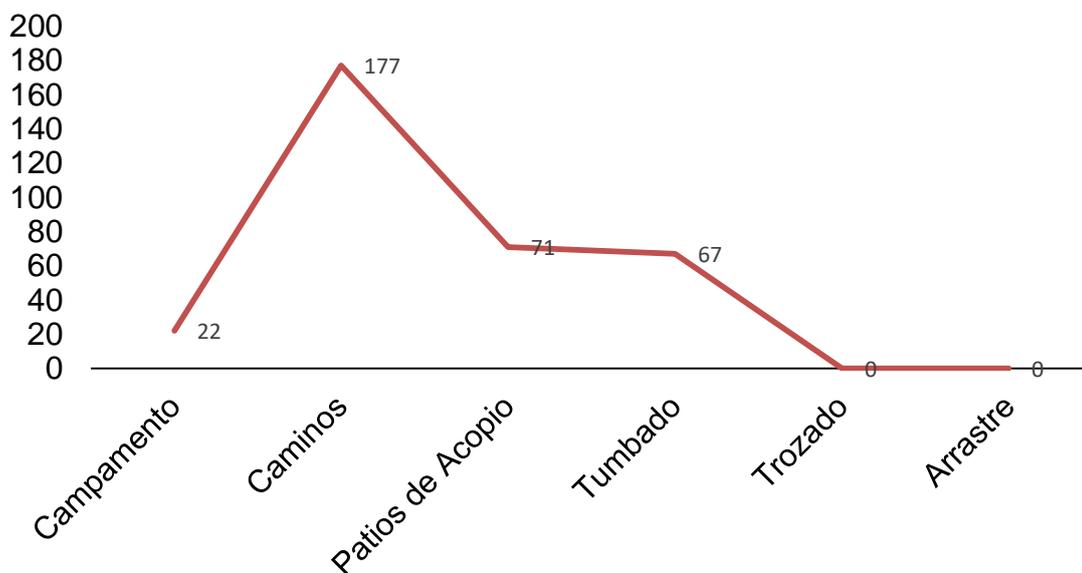


Figura 6. Impactos a la vegetación no maderable (número de individuos)

Por cada árbol arrastrado se afectan en promedio a dos individuos maderables; si consideraríamos el aprovechamiento de los 1.415 árboles aprovechables de la parcela de corta N° 05, se estima que la afectación o el impacto ascenderían a 2.830 individuos maderables.

#### 4.2.2. Daños a la vegetación identificados

Durante el aprovechamiento forestal se verificaron seis clases de daños. El 53,5% de los individuos no sufrieron daños (clase 1), considerando 81 individuos extras que no fueron inventariados y fueron impactados indirectamente (clase 6). El porcentaje de individuos que murieron a causa de la corta durante el aprovechamiento (clase 5) fue 44,4%. El 0,1% de individuos sufrieron daños severos y que en un futuro cercano pueden morir, presentan pérdida de más de un 75% de la copa, fustes dañados severamente, árboles parcial o totalmente desraizados, pero continúan viviendo (clase 4). El 0,2% de individuos sufrieron pérdidas de hasta 25% de la copa, daños leves en la corteza y el sistema radicular intacto (clase 2). El 0,2% de individuos sufrieron daños relativamente extensos sobre el tronco o la copa, daños de aproximadamente a más del 50% de la copa, corteza dañada moderadamente y el sistema radicular intacto (clase 3), tal como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Clases de daños a la vegetación inventariada inicialmente

Clase	Nº de Individuos	Porcentaje (%)
1	2.607	53,5
2	10	0,2
3	9	0,2
4	5	0,1
5	2.164	44,4
6	81	1,7
Total	4.876	100,0

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

#### 4.2.3. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”

Respecto a la pérdida del servicio ecosistémico, conocido como “captura de carbono”, se obtuvo el siguiente dato: la pérdida de este servicio resultó ser de 35,03%; mientras que en la vegetación no maderable, la pérdida de este servicio resultó ser 53,44%. Por esta razón, después de finalizado las actividades del aprovechamiento forestal, la cantidad de carbono final es de 182,52 toneladas (Tabla 12 y Figura 7).

Tabla 12. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”

Tipo de Vegetación	Carbono Inicial (t)	Carbono Perdido (t)	Carbono Final (t)
Maderable	277,82	97,33	180,23
No Maderable	4,36	2,33	2,03
Total	282,18	99,66	182,52

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

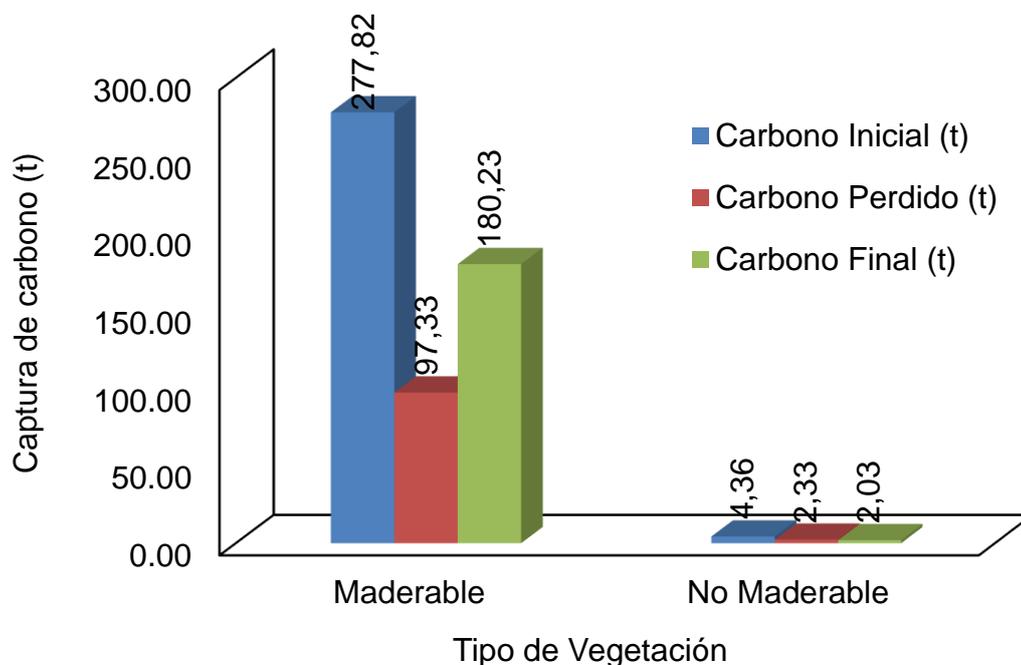


Figura 7. Pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”

#### 4.2.4. Matriz de calificación y valoración de impactos

La valoración del impacto de acuerdo a la Tabla 13 es considerada como “medio”. En torno a la magnitud, el valor obtenido fue 2,25, mientras que el valor de la importancia fue 17. Estos valores son a consecuencia de que, la intensidad se opinó “moderada” porque se evitó la mayor afectación al ambiente; la extensión fue estimada “local” porque los impactos ocasionados a la vegetación maderable y no maderable trascienden a las zonas adyacentes a la concesión forestal. La duración es considerada “permanente” debido a que los impactos ambientales ocasionados tendrán una duración mayor a los 10 años; la reversibilidad se juzgó “recuperable” porque el impacto será reversible a largo plazo. Por último, el riesgo se supuso “alto”, a razón de que la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad de la vegetación maderable y no maderable es mayor a 50%.

Tabla 13. Matriz de impactos a la vegetación maderable y no maderable

Variable	Valor asignado	Variable	Valor asignado	Valoración del impacto
Intensidad	2	Intensidad	2	Medio
Extensión	2	Extensión	2	
Duración	3	Duración	3	
		Reversibilidad	3	
		Riesgo	3	
Magnitud	2.25	Importancia	19	

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

#### 4.2.5. Matriz de Leopold

El aprovechamiento forestal impactó negativamente en la vegetación maderable y no maderable, con un impacto negativo total de “-553” (Tabla 14). La apertura de caminos primarios, secundarios y viales de arrastre son las que

generaron mayor impacto, representando el 41,8% del total del impacto, secundado por apertura de patios de acopio con 25,6% y seguido por instalación de campamento con 14,6%.

Para la explicación de los impactos, en lo que concierne a la disminución de la vegetación (número de individuos), el impacto es de “-81”, siendo “apertura de caminos” la de mayor impacto porque produjo la disminución de 1.195 individuos (1.018 de vegetación maderable y 177 de vegetación no maderable).

En lo que respecta a disminución de la vegetación (biomasa), el impacto es de “-84”, siendo “apertura de caminos” la de mayor impacto porque generó la disminución de 114,1 toneladas (t) de biomasa (111,6 t de biomasa de vegetación maderable y 2,5 t de biomasa de vegetación no maderable).

En relación a la disminución de la vegetación (diversidad), el impacto es de “-181”, siendo “apertura de caminos” y “apertura de patios de acopio” de mayor impacto porque disminuyeron los valores de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ ) desde 3,591 y 3,463 respectivamente hasta el valor cero.

En cuanto a la alteración del hábitat, el impacto es de “-128”, siendo “apertura de caminos”, “apertura de patios de acopio” y “tumbado de los 20 árboles seleccionados” de mayor impacto, debido a la cantidad de individuos afectados y al tamaño de los claros aperturados; los cuales generan cambios en la vegetación remanente.

Sobre la alteración del paisaje, el impacto es de “-67”, siendo “apertura de caminos” la que generó mayor impacto, debido a que afecta mayor cantidad de área (8.810 m<sup>2</sup> aproximadamente).

Con respecto a la amenaza a especies con problemas de conservación (especies en peligro de extinción, vulnerable o raro), el impacto es de “-12”, siendo la actividad “apertura de camino” la de mayor impacto, debido a

que generó la disminución de 18 individuos de la especie *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch., “copal caraña”, que se encuentra en situación de Peligro Crítico.

Tabla 14. Matriz de Leopold

Impacto Ambiental	Actividades del Aprovechamiento Forestal	Acciones					Suma		
		Campamento	Apertura de caminos	Apertura de patios	Tumbado	Trozado	Arrastre	Total Impactos Negativos	Total
Disminución de vegetación (abundancia)		-1/3	-9/6	-5/3	-4/2	-1/1	6	-81	
Disminución de vegetación (biomasa)		-2/3	-9/6	-5/3	-4/2	-1/1	6	-84	
Disminución de vegetación (diversidad)		-6/6	-9/6	-9/6	-1/1	-6/6	6	-181	
Alteración de hábitat		-3/6	-6/6	-6/6	-6/6	-1/1	-1/1	6	-128
Alteración del paisaje		-6/3	-9/3	-6/3	-3/1	-1/1	6	-67	
Amenaza a especies catalogadas con problemas de conservación			-3/2	-2/2	-1/2		6	-12	
Total Impactos Negativos		6	6	6	6	6	6		
Total		-81	-231	-142	-58	-2	-39	<b>-553</b>	

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

#### 4.2.6. Tamaño y orientación de claros en el tumbado de árboles

En el tumbado de los 20 árboles seleccionados y aprovechados comercialmente se determinó el tamaño de los claros (m<sup>2</sup>), orientación de los claros ocasionados por la caída (de acuerdo a los puntos cardinales) y los

ángulos de caída de cada árbol (azimut). Cabe resaltar que la parcela circular donde se evaluó el tumbado de los árboles, estuvo dividido en cuatro cuadrantes (norte, este, sur y oeste).

En relación, al tamaño de los claros aperturados por la tumba de los 20 árboles seleccionados y aprovechados comercialmente durante el aprovechamiento forestal, la mayor área se registró en el árbol N° 7 (código 1.193) de la especie *Zanthoxylum juniperinum* Poepp. “chontaquiro”, con 286,4 m<sup>2</sup>, secundado por el árbol N° 3 (código 678) de la especie *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke “pashaco colorado”, con 281,7 m<sup>2</sup> y seguido por el árbol N° 11 (código 1.321) de la especie *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke “tornillo”, con 256,4 m<sup>2</sup>. Por el contrario, las áreas menores se registraron en el árbol N° 20 (código 1.381) de la especie *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori “machimango”, con 94,6 m<sup>2</sup> y en el árbol N° 8 (código 1.310) de la especie *Protium nodulosum* Swart “copal”, con 98,2 m<sup>2</sup> (Tabla 15).

Por otro lado, se conoció que un 25% de los árboles tumbados durante el aprovechamiento forestal, aperturaron claros con tamaños que oscilaron entre 133,0 y 171,3 m<sup>2</sup>; mientras que otro 25% de los árboles tumbados, aperturaron claros con tamaños que fluctuaron entre 171,3 y 209,7 m<sup>2</sup>. Además, un 20% de los árboles tumbados aperturaron claros con tamaños que fluctuaron entre 94,6 y 133,0 m<sup>2</sup>; en menor proporción, es decir 30% de los árboles tumbados aperturaron claros con tamaños que oscilaron entre 209,7 y 248,1 m<sup>2</sup> (15%) y 248,1 y 286,4 m<sup>2</sup> (15%).

Con respecto a la orientación de caída de los 20 árboles comerciales aprovechables seleccionados, el 70% cayeron en dirección al sureste (SE) con ángulos que oscilaron entre 110 y 172° de azimut; mientras que el 30% cayeron en dirección al noreste (NE) con ángulos que oscilaron entre 10 y 72° de azimut (Tabla 15).

En total el área de los claros aperturados fue de 3.674,37 m<sup>2</sup>, siendo el promedio de 183,72 m<sup>2</sup>; por lo tanto, por el aprovechamiento de los 1415

árboles aprovechables de la parcela de corta N° 05 implicaría mayores áreas de claro aperturados, difíciles de proyectar.

Tabla 15. Tamaño y orientación de los claros aperturados

N°	Código	Nombre común	Tamaño del Claro (m <sup>2</sup> )	Orientación de Caída	Ángulo de Caída (°)
1	665	Tornillo	171,0	SE	135
2	675	Chontaquiro	223,6	SE	120
3	678	Pashaco colorado	281,7	SE	145
4	738	Pashaco colorado	189,4	SE	132
5	1.031	Chontaquiro	142,1	NE	35
6	1.071	Chontaquiro	233,8	NE	72
7	1.193	Chontaquiro	286,4	NE	46
8	1.310	Copal	98,2	SE	118
9	1.313	Moena	146,0	SE	134
10	1.320	Tornillo	232,4	SE	156
11	1.321	Tornillo	256,4	SE	160
12	1.352	Leche caspi	188,9	NE	30
13	1.353	Leche caspi	113,4	NE	55
14	1.356	Leche caspi	193,1	NE	26
15	1.358	Copal	156,8	SE	110
16	1.177	Chimicua	119,8	SE	172
17	1.226	Copal	145,0	SE	136
18	1.227	Balata o Quinilla	199,8	SE	144
19	1.377	Pashaco colorado	201,8	SE	161
20	1.381	Machimango	94,6	SE	115

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

En la Figura 8, se muestran en porcentaje los tamaños de los claros aperturados durante el tumbado de los 20 árboles seleccionados, agrupados de acuerdo a clases de tamaños de claros. En total, se observan cinco números de clases, con una amplitud de 38,3 m<sup>2</sup>.

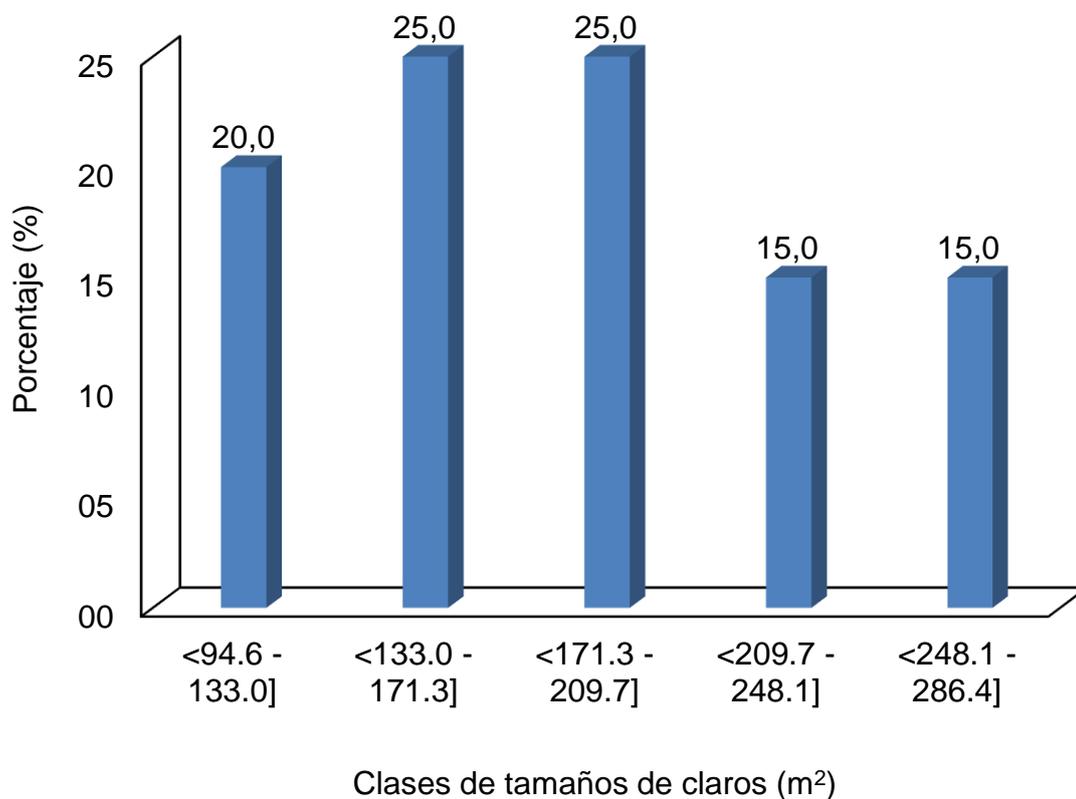


Figura 8. Clases de tamaños de claros

### 4.3. Cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable)

#### 4.3.1. Valoración económica de los impactos a la vegetación

La Tabla 16 y Figura 9 muestra el valor económico de los impactos a la vegetación provocado por las actividades del aprovechamiento de 20 árboles comerciales, el cual fue de S/. 2.751,02. El 94,05% del valor económico del impacto corresponde a la pérdida de individuos maderables; mientras que el 5,95% corresponde a los individuos no maderables.

El 57,3% del valor económico del impacto concierne a la “apertura de caminos” (S/. 1.575,98). El 29,3% incumbe a la “apertura de patios de acopio” (S/. 807,24). El 10% se atribuye al “tumbado de árboles seleccionados” (S/.

276,07). El 2,3% corresponde a la “instalación de campamento” (S/. 63,16) y 1% para el “arrastre de trozas de los árboles seleccionados” (S/. 28,58).

Tabla 16. Valor económico de impactos negativos a la vegetación

Tipo de Vegetación	Valor Económico Inicial (S/.)	Valor Económico Final (S/.)	Valor Económico del Impacto (S/.)
Maderable	7.308,92	4.721,70	2.587,22
No Maderable	279,75	115,94	163,80
Total	7.588,67	4.837,64	2.751,02

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

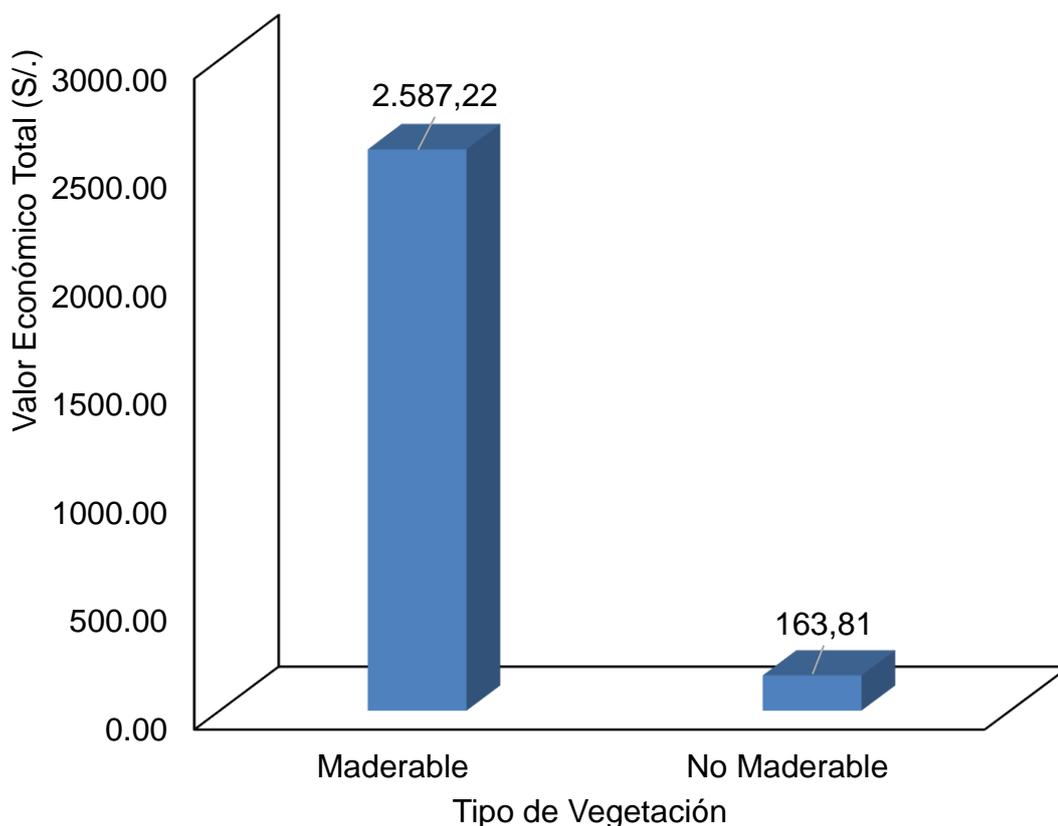


Figura 9. Valor económico de impactos a la vegetación

El valor económico está agrupado por categorías de especies con sus respectivos valores al estado natural por m<sup>3</sup> rollizo. El 56,1% del volumen comercial corresponde a especies de valor económico futuro “E”, el 19,7% del volumen comercial concierne a especies potenciales “D”, el 15,2% compete a especies valiosas “B” y el 8,98% incumbe a especies intermedias “C” (Tabla 17).

Tabla 17. Valor económico de vegetación maderable según categoría

Categoría	Valor (S/.)	Nº Individuos	Porcentaje
B	12,00	278	15,22
C	6,00	164	8,98
D	4,00	360	19,70
E	2,00	1.025	56,10
Total		1.827	100,00

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

Del mismo modo, la Tabla 18 especifica que los valores económicos para vegetación no maderable impactado se agruparon por especies y forma de venta, estimando el valor al estado natural al año 2.020 de acuerdo a la tasa de variación y los valores al estado natural publicados por el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), en el año 2.016. Para el caso del bijao y pico de loro se preguntó la forma de venta y precios en los mercados de los distritos La Morada, José Crespo y Castillo y Rupa Rupa.

El 44,3% del valor económico total corresponde a *Chamaerops humilis* L., “palmiche”. El 21,8% concierne a *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) “ponilla”. El 11,7% incumbe a *Calathea lutea* A., “bijao” (se vende en el mercado por decena de hojas). El 9,9% se atribuye a *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl “huacrapona”. El 7,4% es para *Carludovica palmata* Ruiz et Pavón “sacha palmera”. El 4,4% compete a *Heliconia rostrata* Ruiz & Pav., “pico de loro” (se vende en el mercado por docena de hojas). El 0,5% atañe a *Geonoma poeppigiana* Martius “palmichillo”.

Tabla 18. Valor económico de la vegetación no maderable según forma de venta

Nombre Científico	Forma de Venta	Cantidad	Valor (S/.) - 2020	Valor Económico Total (S/.)
<i>Calathea lutea</i> A.	Decena	9,4	2,04	19,18
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz et Pavón	Kg	88,1	0,138	12,16
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.)	Kg	258,5	0,138	35,67
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Kg	525,9	0,138	72,57
<i>Geonoma poeppigiana</i> Martius	Kg	6,2	0,138	0,86
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	Docena	0,7	10,71	7,14
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Kg	117,6	0,138	16,23
Total				163,80

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

#### 4.3.2. Servicio ecosistémico “captura de carbono”

La Tabla 19 explica y muestra el valor económico total de la pérdida del servicio ecosistémico “captura de carbono”, provocados por las diferentes actividades del aprovechamiento de los recursos forestales maderables.

El valor económico total por pérdida del mencionado servicio ecosistémico se obtuvo de acuerdo al precio de mercado de una tonelada de carbono. La cantidad de carbono perdido por impactos a la vegetación maderable supera en 97,6% a la cantidad de carbono perdido por impactos a la vegetación no maderable.

Del total del valor económico del carbono perdido por impactos a la vegetación maderable, el 57,3% corresponde a la actividad “apertura de caminos”, secundado por la actividad “apertura de patios de acopio” con 28,5% y seguido por la actividad “tumbado de árboles” con 11,6%.

Tabla 19. Valor económico de la pérdida de captura de carbono por impactos a la vegetación

Actividad	Carbono Perdido (t)		Valor Económico del Impacto (S/.)
	Vegetación Maderable	Vegetación No Maderable	
Instalación de Campamento	1,47	0,11	138,60
Apertura de Caminos	55,82	1,24	5.011,98
Apertura de Patios de Acopio	27,83	0,53	2.491,52
Tumbado	11,12	0,45	1.015,62
Arrastre	1,09	0,00	96,13
<b>Total</b>	<b>97,33</b>	<b>2,33</b>	<b>8.753,86</b>

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

La Figura 10 compara el valor económico de pérdida de carbono de los tipos de vegetación impactados, siendo el valor económico de la vegetación maderable 97,6% mayor que el valor de la vegetación no maderable.

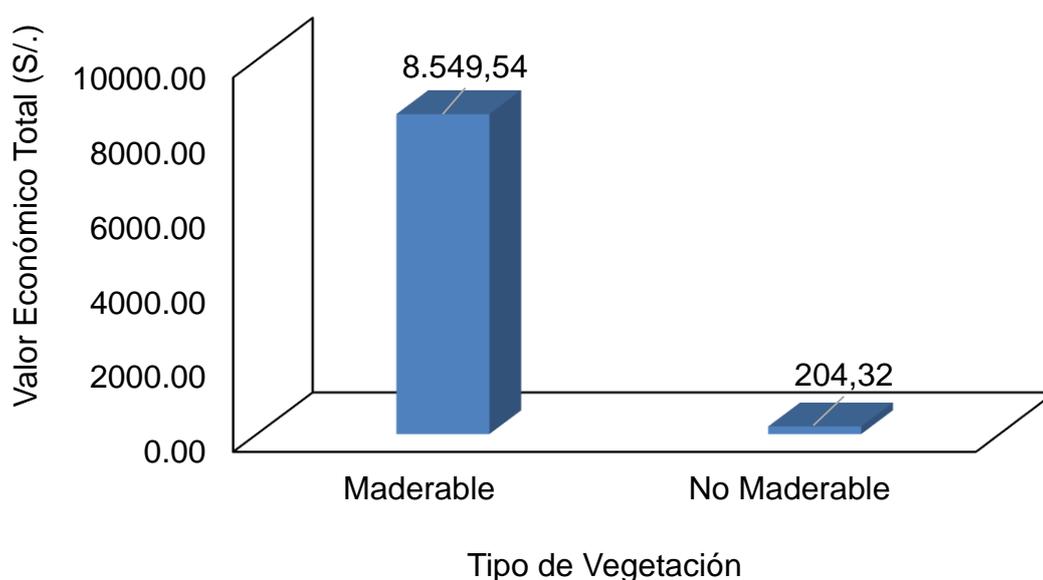


Figura 10. Valor económico de pérdida de captura de carbono por impactos a la vegetación

### 4.3.3. Multa por daños al patrimonio forestal

La Tabla 20 nos muestra la multa que tendría que pagar el concesionario forestal por daños al patrimonio forestal, las cuales están expresadas en nuevos soles (S/.) y en unidades impositivas tributarias (U.I.T). El 94,2% de la multa corresponde a daños al patrimonio forestal maderable, mientras que el 5,8% corresponde a daños al patrimonio forestal no maderable.

Tabla 20. Multa por daños al patrimonio forestal

Tipo de Vegetación	Multa (S/.)	Multa (U.I.T)
Maderable	4.419,19	1,03
No Maderable	270,39	0,06
<b>Total</b>	<b>4.689,58</b>	<b>1,09</b>

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

### 4.4. Contrastación de hipótesis de investigación

**H1.** La valoración económica de impactos a la vegetación provocada por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05, es alta, debido a la inadecuada planificación e implementación del aprovechamiento de los recursos forestales maderables empleado.

**H0.** La valoración económica de impactos a la vegetación provocada por el aprovechamiento de 20 árboles comerciales en la parcela de corta N° 05, es baja, debido a la inadecuada planificación e implementación del aprovechamiento de los recursos forestales maderables empleado

Al considerar la pérdida de bienes, servicio e incluida la multa por daños al patrimonio forestal, el valor económico impactado representa el 35,5% del valor económico inicial del área antes del aprovechamiento. Por consecuencia, rechazamos la hipótesis alternativa (H1) y aceptamos la hipótesis nula (H0). A pesar que la investigación es descriptiva, se procedió a determinar

la correlación de variables dependientes e independientes. En primer lugar se verificó la normalidad de los datos utilizando la prueba de Shapiro – Wilk.

Como el **P valor es** > a 0,05, concluimos que los tres indicadores de la variable dependiente presentan datos con distribución normal (Tabla 21).

Tabla 21. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk de la variable dependiente

Indicadores	Estadístico	gl	Sig.
Nº de Individuos Impactados	0,822	6	0,091
Valor Económico Natural de Individuos Impactados	0,800	6	0,059
Valor Económico por Pérdida de Carbono	0,804	6	0,064

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

En la Tabla 22, se observa la correlación entre los indicadores “valor económico natural de individuos impactados” (maderable y no maderable) y “valor económico por pérdida de carbono” con el indicador número de individuos impactados en cada actividad del aprovechamiento forestal. Al ser el **P valor** < a 0,05, se concluye que existe correlación y sumado a ello la correlación de Pearson de 0,981 y 0,987 indican una alta correlación entre los indicadores.

Tabla 22. Coeficiente de correlación de Pearson

		Valor Económico Natural de Individuos Impactados	Valor Económico por Pérdida de Carbono
Nº de Individuos Impactados	Correlación de Pearson	0,981**	0,987**
	Sig. (bilateral)	0,001	0
	N	6	6

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

Fuente: Elaborado en base a datos generados en trabajo de campo

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Relación entre variables**

En el capítulo de resultados se ha logrado rechazar la hipótesis planteada, debido a que la valoración económica de impactos a la vegetación maderable y no maderable (bienes, servicios y multa), es baja. Asimismo, se confirmó que existe relación entre las variables; es decir, el tipo de actividad del aprovechamiento forestal aplicado en la concesión es un factor determinante en el número de individuos impactados, valor económico natural de individuos impactados y valor económico por pérdida de carbono en la parcela de corta N° 05 de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa, región Huánuco.

#### **5.2. Concordancia con otros resultados**

##### **5.2.1. De la identificación y descripción de las actividades de aprovechamiento**

Las actividades del aprovechamiento forestal efectuadas en la parcela de corta N° 05 fueron producto de una planificación previa, tal como lo sugirió Palomeque et al., (2009), quien señala que el aprovechamiento forestal es un conjunto de todas las operaciones, incluidas la planificación previa y la evaluación posterior, relacionadas con el apeo o tala de los árboles y el desembosque de sus troncos para su posterior transformación en productos industriales.

Los resultados obtenidos en la investigación corroboran lo indicado por De Dea (2017). El autor concluyó que la pérdida de cobertura a causa de la construcción de caminos depende del tipo de camino a construir, así como del nivel de planificación, maquinaria disponible y nivel de capacitación de operadores. En lo que respecta a la tala, depende de la especie a aprovechar y de la habilidad del operador para implementar técnicas de tala dirigida. En relación a las construcciones de patios, depende de la destreza de los operadores de maquinaria y del responsable del diseño y trazado de la red de arrastre. En base al antecedente mencionado en la investigación, previo a la ejecución de las actividades de aprovechamiento, el concesionario y su regente forestal capacitaron a los operadores para el mejoramiento de sus habilidades y destrezas en el manejo de maquinarias, implementación de técnicas de talas dirigidas y en el diseño, y trazado de la red de arrastre, obteniendo el menor impacto posible, manifestado en 2.164 individuos impactados (1.827 individuos maderables y 337 individuos no maderables).

### **5.2.2. De la identificación y descripción de los impactos negativos a la vegetación (maderable y no maderable)**

Aplicando la técnica de aprovechamiento de bajo impacto, deducimos que, los impactos a la vegetación fueron negativos porque provocó la pérdida del 43,3% de individuos en relación con la cantidad de individuos registrados inicialmente. Además, de provocar pérdidas de diversidad biológica (Shannon – Wiener), daños a individuos vegetales, apertura de claros, pérdida de captura de carbono, etc. Sin embargo, si comparáramos con un aprovechamiento convencional, el impacto se consideraría positivo, concordando con lo señalado por Nalvarte (2010) quien señala que los impactos ambientales generados por el manejo forestal en la comunidad son positivos, reflejándose principalmente por el uso de tecnología intermedia de bajo impacto, técnicas de aprovechamiento de extracción de impacto reducido y aprovechamiento por debajo de lo permitido.

Además, no se hubiera logrado reducir los impactos sin el acompañamiento técnico y especializado del regente forestal. Admitiendo de esta manera lo afirmado por Arce (2006) quien determinó que la asistencia, acompañamiento técnico y otros factores relacionados a ellos influyen en el desempeño en las prácticas de manejo de bosques.

En relación a la clasificación de daños sugerido por Camacho (1997), el autor menciona que, los índices de impacto por la extracción de madera: por cada árbol extraído se dañan un total de 18,21 árboles mayores o iguales a 10 cm de dap por hectárea. Dato que es inferior a lo registrado en la investigación, debido a que por cada árbol extraído se dañan un total de 54,8 árboles mayores o iguales a 10 cm de dap por hectárea. Sin embargo, esta diferencia está en función al tipo de bosque donde se realizó la investigación, ya que el autor en mención, realizó su investigación en un bosque seco sub tropical, mientras que esta investigación se realizó en un bosque tropical húmedo. Por lo tanto, las diferencias de humedad y precipitaciones, ocasionan que los bosques húmedos presenten mejores condiciones de vida y desarrollo en sus ecosistemas (mayor vegetación remanente).

En lo que respecta a los servicios ecosistémicos, el valor económico por pérdida de la captura de carbono es mayor que el valor económico producto de la pérdida de bienes (vegetación maderable y no maderable), lo cual coincide con lo aseverado por Sención (2002) quien confirmó que, las funciones generan mayor valor económico que los bienes.

En relación a las matrices de calificación y valoración de impactos y de Leopold, las calificaciones han sido sustentadas en el capítulo de Resultados. La disminución de la diversidad de especies y alteración del hábitat fueron los componentes más afectados; los cuales ocurrieron por la disminución de la cobertura forestal. Al realizar el desbosque por la apertura de caminos, patios de acopio, tumbado y demás, se produce la muerte de regeneración natural producto de la insolación, cuya consecuencia es un cambio de composición florística inconveniente para el objetivo de producción de especies valiosas. En

el caso de alteración del hábitat, en los claros aperturados por las actividades del aprovechamiento forestal la luz aumenta con respecto al sotobosque, aumentando la temperatura del suelo y reduciendo la humedad relativa, lo cual afecta a las micorrizas, microfauna y regeneración de especies arbóreas, alterando el hábitat en sobremanera.

Respecto al tamaño y orientación de los claros aperturados producto del tumbado de los 20 árboles comerciales, provocaron impactos a la vegetación y cambio de microclima, tal como lo manifestaron Lozada y Arends (1998) quienes determinaron que los impactos tienen efectos sobre la calidad del aire y ruido, hidrografía, suelos, vegetación y microclima, de los cuales, los dos últimos ocurren por la dinámica de claros o por la disminución de cobertura vegetal.

Sumado a estas investigaciones, Camacho (1997) en su investigación explicó que los claros abiertos por la tumba de árboles demostraron que por cada árbol derribado, en promedio se abre un claro con una superficie de 72,4 m<sup>2</sup> con tamaños que variaron entre 12,30 y 168,15 m<sup>2</sup>. Comparando con los resultados de la investigación, dicho promedio es inferior, debido a que los claros aperturados en la parcela de corta N° 05 registraron un promedio de 183,72 m<sup>2</sup> con tamaños que variaron entre 94,6 y 286,4 m<sup>2</sup>. Dicha diferencia notable, puede ser ocasionada por la fisiografía del lugar, por la pendiente de la dirección de caída, por las dimensiones de los árboles tumbados, por el desplazamiento de los árboles al caer, etc.

### **5.2.3. Del cálculo del valor económico de los impactos a la vegetación (maderable y no maderable)**

En lo que concierne a valores económicos, Llerena, Malleux y Chang (1980), en una investigación mediante un método empleado para evaluar y valorizar un bosque tropical sometido a intensa y constante explotación, determinó que los bosques de tipo 1 y 2 con un total de 5.446 hectáreas presentan un valor promedio de S/. 82.484,00 por hectárea, para el año 1.978. En general, los bosques se hallan en una condición de intervención o fuerte

entresaque, principalmente de especies valiosas como el ishpingo y caoba, por lo cual, se ha desvalorizado en relación a su estado original. Con estos resultados no se puede discutir porque en la investigación no se valoró el bosque (parcela de corta N° 05), sino que se valoraron los impactos a la vegetación (maderable y no maderable).

A pesar que el valor económico calculado en la investigación no fue producto del bienestar a un individuo generado por un bien o servicio, sino, fue necesaria para la toma de decisiones por parte del regente forestal y del concesionario con respecto a los valores económicos por pérdidas de bienes y servicios, incluida la multa por daños al patrimonio forestal; es por ello, que está más relacionado con lo aseverado por IIAP (2009), quien asegura que, la valoración económica de los recursos tiene su base teórica en el análisis económico, en la teoría del bienestar y cambios en el bienestar social, a lo que hay que sumarle el bienestar ambiental.

Del mismo modo, los resultados de la investigación va a permitir, tal como lo sugiere Casiano (2015), la ejecución de políticas ambientales.

En consecuencia, se confirma lo mencionado por Rebolledo (2011), quien señala que, la valoración económica de impactos es la medición económica de beneficios ambientales perdidos, a lo que hay que sumarle servicios ambientales o ecosistémicos perdidos, ya sea para ejecutar las medidas en los estudios de impactos ambientales o para reparar los daños y pasivos ambientales; generados por el aprovechamiento de recursos naturales.

En otra parte, la investigación corrobora que los bosques son muchos más valiosos por sus servicios ecosistémicos que por su producción de bienes; por lo tanto, los servicios ecosistémicos son insustituibles, debido a que son esenciales para la vida.

## CONCLUSIONES

El valor económico por la extracción de un árbol comercial, expresado en bienes y servicios, es de S/. 575,24; si estimamos al aprovechamiento de 1.415 árboles comerciales de S/. 813.970,26. Dicho dato estimado estaría sesgado porque no se tiene certeza de cuánto impacto generará el tumbado de 1.415 árboles. Haciendo una inferencia de acuerdo a los porcentajes de impactos a la vegetación remanente, al porcentaje del valor económico de las especies según su categoría y su forma de venta, el valor económico estimado de los impactos a la vegetación (bienes y servicios) provocados por el aprovechamiento de 1.415 árboles comerciales, sería S/. 384.817,39.

1. Se instaló un campamento de 675 m<sup>2</sup> y una letrina de 6 m<sup>2</sup>. Se abrieron un camino primario, tres caminos secundarios y 20 entradas, afectando un área de 8.820 m<sup>2</sup>. Se abrieron tres patios de acopio en un área total de 6.737,9 m<sup>2</sup>. Se realizó el tumbado y trozado en 20 parcelas redondas en un área total de 76.969,02 m<sup>2</sup> y finalmente, el arrastre que afectó a la vegetación aledaña a las entradas y caminos abiertos.
2. Se identificaron y describieron los impactos negativos a la vegetación maderable (68 especies, 1.827 individuos, 66,64 m<sup>2</sup> de área basal y 506,32 m<sup>3</sup> de volumen comercial) y no maderable (siete especies y 337 individuos), sin considerar 81 individuos que murieron indirectamente por la construcción de caminos y patios de acopio. Asimismo, se dañaron 105 individuos (en la copa, fuste o raíz). Además, se perdieron 99,66 toneladas de carbono. Por otro lado, de acuerdo a la matriz de

calificación y valoración del impacto y a la matriz de Leopold, la valoración del impacto producido es considerado "medio" y por último, los claros aperturados registraron un área en promedio de 183,72 m<sup>2</sup> y mayormente una orientación de caída al sureste.

3. Se calculó que el valor económico total por impacto a la vegetación maderable y no maderable fue de S/. 2.751,02 en bienes y de S/. 8.753,86 en servicios ecosistémicos, haciendo un total de S/. 11.504,88, a razón de S/. 5,32 por individuo impactado (muerto). Asumiendo, que la Autoridad Forestal considere poner una multa al concesionario por daños al patrimonio forestal, la suma sería de S/. 4.689,58.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las Autoridades Forestales y de Fauna Silvestre al nivel local, regional y nacional prestar atención a problemas específicos de los concesionarios, sobre todo en las estrategias de tala ilegal y en el apoyo en las negociaciones entre los concesionarios y pobladores locales, con el fin de minimizar los conflictos.
2. Se sugiere seguir la planificación del aprovechamiento forestal en las demás parcelas de corta, con la finalidad de reducir la cantidad de daños por apertura de caminos, patios de acopio y tumbado de árboles.
3. Se propone el aprovechamiento de especies de mayor abundancia y no exclusivamente de las especies más requeridas en el mercado, con el fin de mejorar la capacidad productiva del bosque.
4. Se plantea identificar tratamientos silviculturales que permitan evitar la dominancia de especies pioneras no comerciales que serán favorecidas por la apertura de claros grandes, los cuales fueron ocasionados en el tumbado de árboles.
5. Se recomienda al regente forestal y al concesionario poner énfasis en el desarrollo de un sistema de registros de producción y costos, que permitan aumentar la rentabilidad de las actividades de aprovechamiento forestal que se realizan en la concesión forestal; así como también, plantear un plan de manejo que establezca prescripciones para la minimización de desperdicios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ARCE, Javier (2006). Avances hacia un manejo forestal sostenible en concesiones con fines maderables: estudio de caso en el departamento de Ucayali, Amazonía peruana. Turrialba.
- ARIAS, Fidias (1999). El proyecto de investigación. Guía para su elaboración. Caracas.
- BARRANTES, Roxana (2018). Teoría de la Regulación. Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Economía. Lima, Perú.
- BCRP (2011). Glosario de términos económicos. Lima.
- BCRP (2015). Informe económico y social de la región Huánuco.
- BRUNETT, Edgar (2012). El costo de oportunidades como instrumento de apoyo para el pago por servicios Ambientales. Caso de estudio: Programa de pago por servicios Ambientales hidrológicos en el Estado de México. Tijuana.
- BRÜSCHWEILER, Sabine; HOGGEL, Udo y KLAY, Andreas (2004). Los bosques y el agua: Interrelaciones y su manejo. Berna.
- CALAFELL, Jorge (2001). Teoría general de la concesión.
- CALVENTE, Arturo. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. Buenos Aires.

- CAMACHO, Olvis. 1997. Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub-tropical de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 57.
- CARRASCO, María y LA ROSA, Milagros (2013). Conciencia ambiental: una propuesta integral para el trabajo docente en el II ciclo del nivel inicial. Lima.
- CARRILLO, Minerva (2009). Evaluación del impacto ambiental de la vialidad al sur de la Ciudad de Pachuca, Hidalgo. Chapingo.
- CASIANO, Carlos (2015). Valoración económica del impacto en los servicios ecosistémicos del bosque de ribera en cabecera de cuenca del río Utcubamba, distrito de Leimebamba, provincia de Chachapoyas, región Amazonas, Perú; 2014 – 2015. Chachapoyas.
- CASILLAS, Claudia y ROMERO, Manuel (2012). Análisis de la transición forestal en la Región Usumacinta México. Distrito Federal.
- CASTILLO, Patricia (2011). Política Económica: Crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. Madrid.
- CEPLAN (2014). Plan de desarrollo territorial para la zona del Huallaga al 2021. Lima.
- CHAVE, Jerome; ANDALO, Christophe; BROWN, Sandra; CAIRNS, Michael; CHAMBERS, Jeffrey; EAMUS, Derek; FÔLSTER, Horst; FROMARD, François; HIGUCHI, Niro; KIRA, Tatu; LESCURE, J-P; NELSON, Bruce; OGAWA, H; PUIG, Henri; RIÉRA, Bernard y YAMAKURA, Takuo (2005). Alometría de árboles y mejor estimación de las reservas de carbono y el equilibrio en los bosques tropicales. *Oecología* 145:87-99.
- COLÁN, Violeta; SABOGAL, César y CATPO, Jorge (2007). Monitoreo de operaciones de manejo forestal en concesiones con fines maderables de la

Amazonía peruana. Manual de campo para la evaluación del impacto de las operaciones de aprovechamiento en concesiones forestales con fines maderables en la Amazonía peruana. Pucallpa.

CONESA, Vicente (1993). "Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid.

CONESA, Vicente. (1997). Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid.

CONTRERAS, Freddy; CORDERO, William y FREDERICKSEN, Todd. 2001. Evaluación del Aprovechamiento Forestal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Bolivia - Santa Cruz.

DE DEA, Giorgio (2017). Determinación de la Pérdida de Cobertura a causa de las Operaciones de Aprovechamiento Forestal de Impacto Reducido en la Concesión Forestal Consorcio Forestal Amazónico Sociedad Anónima Cerrada, Atalaya – Ucayali. Ucayali – Perú.

DICFFS (2012). Concesiones forestales con fines maderables por concurso público.

DIRECCIÓN DE FOMENTO FORESTAL (2006). Elaboración de planes de manejo y planes operativos de aprovechamiento en bosques húmedos latifoliados. Oaxaca.

ESCALANTE, Roberto y AROCHE, Fidel (2002). "El caso de México". Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la Gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Distrito Federal.

FOLADORI, Guillermo y NAÍNA, Pierri (2005). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.

- GERTLER, Paúl; MARTÍNEZ, Sebastián; PREMAND, Patrick; RAWLINGS, Laura y VERMEERSCH, Christel (2007). La evaluación de impacto en la práctica. Washington.
- GORFINKIEL, Denise (1999). La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica.
- HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar (1997). Metodología de la Investigación.
- IIAP (2009). Valoración económica de bienes y servicios en ecosistemas de bosques inundables y de altura de la Amazonía peruana: Marco conceptual y propuesta metodológica. Iquitos.
- KOPTA, Federico (1999). Conceptos relacionados al ambiente. Córdoba.
- LIBERTA, Blanca (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto.
- LLERENA, Carlos; MALLEUX, Jorge y CHANG, Aníbal (1980). Evaluación y valorización de un bosque tropical en explotación. Lima.
- LOZADA, José y ARENDS, Ernesto (1998). Impactos ambientales del aprovechamiento forestal en Venezuela. Vol. 23 N° 2.
- LOZADA, José (2014). Investigación aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Quito.
- MALDONADO, Henry (2010). Evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal implementado en los resguardos indígenas de Urabá, Antioquía, Colombia. Antioquía.
- MARTÍN, Isaura (2001). Conservación de recursos fitogenéticos.
- MINAGRI (2015). Ley N° 29763. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Lima.

- MINAM (2013). Guía de valoración económica de impactos ambientales. Resolución Ministerial N° 387-2013-MINAM. Lima.
- MINAM (2015). Guía nacional de valoración económica del patrimonio natural. Lima.
- MINAM y MINAG (2012). El Perú de los bosques. Lima.
- NALVARTE, Jaime (2010). Impacto del manejo forestal con fines maderables aplicado en la Comunidad Nativa Callería, región Ucayali – Perú. Lima.
- NORMA INTERNACIONAL ISSO 14001 (2004). Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso.
- OROZCO, Lorena; BRUMÉR, Cecilia y QUIRÓS, David (2006). Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales. Turrialba.
- PAIZ, Iván (2006). Análisis jurídico del marco ambiental de los bosques guatemaltecos y de las principales causas que provocan su deforestación. Guatemala.
- PALOMEQUE, Emilio; LÓPEZ, Luis; JIMÉNEZ, Giovanni; MARROQUÍN, Marco; FERNÁNDEZ, Mayeli; GUZMÁN, Claudia; SOLÍS, Judith y GÓMEZ, Jhovany (2009). Aprovechamiento de productos forestales. Factores que se toman en cuenta en las operaciones del aprovechamiento forestal.
- PARI, Gladys; SANTANA, Lino; VILLANUEVA, Elva y ZÁRATE, Dennis (2017). Planeamiento estratégico del sector forestal en el Perú. Lima.
- PAUTRAT, Lucila y LUCICH, Iván (2006). Análisis preliminar sobre gobernabilidad y cumplimiento de la legislación del sector forestal en el Perú. Lima.

- PEARSON, Timothy; WALKER, Sarah y BROWN, Sandra (2005). Libro de consulta sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y proyectos forestales.
- PÉREZ, Rosario (2014). Estructura de las redes de corrupción en el proceso de extracción y comercialización de madera extraída de concesiones forestales otorgadas en la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, entre los años 2008 y 2011. Lima.
- PNUMA (2011). Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo y la erradicación de la pobreza – Síntesis para los encargados de la formulación de políticas.
- REBOLLEDO, Deysi (2011). Manual para la valoración social de: impactos y daños Ambientales de actividades agrícolas. Caracas.
- SÁNCHEZ, Luis (1999). Impactos sobre los ecosistemas. São Paulo.
- SENCIÓN, Gustavo (2002). Valoración económica de un ecosistema: Bosque tropical Petén, Guatemala.
- SERFOR (2016). Lineamientos para la elaboración del Plan General de Manejo Forestal para concesiones forestales con fines maderables. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 046 – 2016 – SERFOR – DE. Lima, Perú.
- SERFOR (2016). Metodología para la determinación del valor al estado natural de productos forestales diferentes a la madera para el pago del derecho de aprovechamiento. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 171 – 2016 – SERFOR - DE. Lima, Perú.
- SERFOR (2016). Metodología para la determinación del valor al estado natural de la madera para el pago de derecho del aprovechamiento y los valores al

estado natural de la madera. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 241 – 2016 – SERFOR - DE. Lima, Perú.

SERFOR (2018). Lineamientos para la aplicación de los criterios de gradualidad para la imposición de la sanción pecuniaria. Resolución de Dirección Ejecutiva N° 004 – 2018 – SERFOR - DE. Lima, Perú.

SUPERINTENDENCIA DE BANCAS, SEGUROS Y AFP DEL PERÚ Y GIZ (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT) (2018). Evaluación Sectorial de Exposición a los Riesgos de Lavado de Activos y Financiamiento del Terrorismo del Sector Maderero en el Perú

VELÁSQUEZ, José (2010). Elaboración de lineamientos y condiciones para el desarrollo de políticas sectoriales que promuevan la trazabilidad de productos forestales. Lima.

VIDALÓN, Marcos (2010). Caracterización Antropológica y Socioeconómica. Iquitos.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Información obtenida del inventario previo y posterior al aprovechamiento forestal

Tabla 23. Datos de los 20 árboles comerciales

N° Árbol	Código Censo	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Longitud del fuste (m)	Longitud Total (m)
1	665	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	73,5	15,5	23,0
2	675	Chontaquiro	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	65,6	21,4	34,0
3	678	Pashaco Colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i>	64,0	25,1	39,3
4	738	Pashaco Colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i>	57,0	18,8	28,6
5	1.031	Chontaquiro	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	60,8	10,5	18,7
6	1.071	Chontaquiro	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	77,0	20,4	30,8
7	1.193	Chontaquiro	<i>Zanthoxylum juniperinum</i>	70,3	26,8	39,2
8	1.310	Copal	<i>Protium nodulosum</i>	55,1	11,6	17,0
9	1.313	Moena	<i>Aniba guianensis</i>	77,0	11,8	19,4
10	1.320	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	85,0	21,7	30,6
11	1.321	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	92,6	22,1	33,4
12	1.352	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>	76,7	16,5	25,1
13	1.353	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>	44,2	13,3	19,5
14	1.356	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>	60,2	19,6	30,0
15	1.358	Copal	<i>Protium nodulosum</i>	45,8	16,5	26,3

DAP: Diámetro a la altura del pecho

N° Árbol	Código Censo	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Longitud del fuste (m)	Longitud Total (m)
16	1.177	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>	62,7	11,2	16,6
17	1.226	Copal	<i>Protium nodulosum</i>	56,0	15,5	21,8
18	1.227	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	73,8	17,1	25,0
19	1.377	Pashaco Colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i>	73,2	17,0	25,1
20	1.381	Machimango	<i>Eschweilera coriaceae</i>	57,3	9,2	13,9

DAP: Diámetro a la altura del pecho

Tabla 24. Coordenadas, altitud y orientación de apertura o caída

Actividad	Coordenadas		Altitud	Azimut	Rumbo
	Este	Norte			
Campamento	358905	9017378	845	205°	N25°W
Patio de Acopio 1	358521	9016948	847	235°	N55°W
Patio de Acopio 2	359571	9016921	869	230°	N50°W
Patio de Acopio 3	360024	9016392	926	60°	N60°E
Árbol Aprovechable 1	358876	9016553	872	135°	S45°E
Árbol Aprovechable 2	358926	9016501	863	120°	S60°E
Árbol Aprovechable 3	358964	9016506	870	145°	S15°E
Árbol Aprovechable 4	359381	9016220	875	132°	S48°E
Árbol Aprovechable 5	359678	9016513	932	35°	N35°E

Actividad	Coordenadas		Altitud	Azimut	Rumbo
	Este	Norte			
Árbol Aprovechable 6	359821	9016431	932	72°	N72°E
Árbol Aprovechable 7	359876	9016395	929	46°	N46°E
Árbol Aprovechable 8	360194	9016230	872	118°	S62°E
Árbol Aprovechable 9	360287	9016247	883	134°	S46°E
Árbol Aprovechable 10	360215	9016288	894	156°	S24°E
Árbol Aprovechable 11	360217	9016299	896	160°	S20°E
Árbol Aprovechable 12	360286	9017137	914	30°	N30°E
Árbol Aprovechable 13	360271	9017126	916	55°	N55°E
Árbol Aprovechable 14	360221	9017168	972	26°	N26°E
Árbol Aprovechable 15	360235	9017212	966	110°	S70°E
Árbol Aprovechable 16	359824	9017116	880	172°	S8°E
Árbol Aprovechable 17	359979	9017107	909	136°	S44°E
Árbol Aprovechable 18	359978	9017137	912	144°	S36°E
Árbol Aprovechable 19	360242	9017380	958	161°	S19°E
Árbol Aprovechable 20	360148	9017385	968	115°	S65°E

Tabla 25. Especies y número de individuos maderables previo al aprovechamiento forestal

Nº	Especies	Total Individuos
1	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	60
2	<i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth	8
3	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	6
4	<i>Aspidosperma rigidum</i> Mart. & Zucc.	29
5	<i>Brosimum utile</i> (H. B. K.)	36
6	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	93
7	<i>Byrsonima schunkei</i> W. R. Anderson	3
8	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	3
9	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook.	4
10	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	77
11	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	32
12	<i>Cinchona officinalis</i> L.	163
13	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	223
14	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	3
15	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	59
16	<i>Compsonera sprucei</i> (A. DC.) Warb.	87
17	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp. & Endl.) Benth. ex Hook.	95
18	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	1
19	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	49
20	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	71
21	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	118
22	<i>Eugenia patens</i> Poir	22
23	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	3
24	<i>Genipa americana</i> L.	3
25	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	11
26	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1
27	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels	37
28	<i>Guatteria modesta</i> Diels	3

Nº	Especies	Total Individuos
29	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	4
30	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A. Juss.) Müll. Arg.	1
31	<i>Hevea guianensis</i> (Aubl.)	129
32	<i>Hirtella racemosa</i> Lam	67
33	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	1
34	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	89
35	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	10
36	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	58
37	<i>Loreya racemosa</i>	1
38	<i>Maclobium acacifolium</i> (Benth.) Benth.	1
39	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	164
40	<i>Maquira coriaceae</i> (H. Karst.) C. C. Berg	35
41	<i>Micandra spruceana</i> (Baill.) R. E. Schult.	1
42	<i>Miconia argykophylla</i> D. C.	1
43	<i>Miconia barbeyana</i> Cogniaux	4
44	<i>Miconia chrysophylla</i> Urb.	115
45	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	1
46	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	58
47	<i>Ormosia coccinea</i> Jackson	29
48	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	2
49	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb.	65
50	<i>Palicourea chrysantha</i>	7
51	<i>Physalis peruviana</i> L.	77
52	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	7
53	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk	179
54	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	60
55	<i>Protium nodulosum</i> Swart	159
56	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.)	83
57	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	58
58	<i>Qualea</i> sp.	1
59	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	14

Nº	Especies	Total Individuos
60	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	43
61	<i>Sclerolobium tinctorium</i> Benth.	19
62	<i>Senefeldera inclinata</i> P. Franco	753
63	<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerm	24
64	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. D. C.	3
65	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth	34
66	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	48
67	<i>Symphonia globulifera</i> L.f	49
68	<i>Tabebuia incana</i> A. H. Gentry	1
69	<i>Tachigali inconspicua</i> Van der Werff	1
70	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	60
71	<i>Terminalia oblonga</i> Exell	8
72	<i>Theobroma guianensis</i> (Aubl.) J. G. Gmel.	121
73	<i>Virola mollissima</i> (Poepp. ex A. D. C.) Warb	144
74	<i>Virola multinervia</i> Ducke	9
75	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacquin) Persoon	35
76	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warming	23
77	<i>Zanthoxylum juniperinum</i> Poepp.	6

Tabla 26. Especies y número de individuos no maderables previo al aprovechamiento forestal

Nº	Especies	Total Individuos
1	<i>Calathea lutea</i> A.	14
2	<i>Carludovica palmata</i> Ruíz et Pavón	21
3	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.)	220
4	<i>Chamaerops humilis</i> L.	299
5	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1
6	<i>Geonoma poeppigiana</i> Martius	8
7	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	1
8	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	51

Tabla 27. Especies y número de individuos maderables post aprovechamiento forestal

Nº	Especies	Total Individuos
1	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	33
2	<i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth	6
3	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	1
4	<i>Aspidosperma rigidum</i> Mart. & Zucc.	8
5	<i>Brosimum utile</i> (H. B. K.)	8
6	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	38
7	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook.	1
8	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	35
9	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	8
10	<i>Cinchona officinalis</i> L.	80
11	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	90
12	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	1
13	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	24
14	<i>Compsonera sprucei</i> (A. DC.) Warb.	29
15	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp. & Endl.) Benth. ex Hook.	43
16	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	20
17	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	23
18	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	77
19	<i>Eugenia patens</i> Poir	15
20	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1
21	<i>Genipa americana</i> L.	1
22	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	4
23	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1
24	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels	14
25	<i>Guatteria modesta</i> Diels	3
26	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	4
27	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Ex A. Juss.) Müll. Arg.	1
28	<i>Hevea guianensis</i> (Aubl.)	61

Nº	Especies	Total Individuos
29	<i>Hirtella racemosa</i> Lam	19
30	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	47
31	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	4
32	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	19
33	<i>Macrobium acacifolium</i> (Benth.) Benth.	1
34	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	111
35	<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) C. C. Berg	14
36	<i>Miconia argyrophylla</i> D. C.	1
37	<i>Miconia barbeyana</i> Cogniaux	1
38	<i>Miconia chrysophylla</i> Urb.	60
39	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	1
40	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez.	18
41	<i>Ormosia coccinea</i> Jackson	14
42	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	1
43	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb.	24
44	<i>Palicourea chrysantha</i>	4
45	<i>Physalis peruviana</i> L.	53
46	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	7
47	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk	82
48	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	24
49	<i>Protium nodulosum</i> Swart	79
50	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.)	32
51	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	41
52	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	1
53	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	12
54	<i>Sclerolobium tinctorium</i> Benth.	5
55	<i>Senefeldera inclinata</i> P. Franco	220
56	<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerm	16
57	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. D. C.	3
58	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth	17
59	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	23

Nº	Especies	Total Individuos
60	<i>Symphonia globulifera</i> L.f	31
61	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	28
62	<i>Terminalia oblonga</i> Exell	3
63	<i>Theobroma guianensis</i> (Aubl.) J. G. Gmel.	61
64	<i>Virola mollissima</i> (Poepp. ex A. D. C.) Warb	78
65	<i>Virola multinervia</i> Ducke	7
66	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacquin) Persoon	24
67	<i>Vochysia vismiifolia</i> Spruce ex Warming	8
68	<i>Zanthoxylum juniperinum</i> Poepp.	3

Tabla 28. Especies y número de individuos no maderables post aprovechamiento forestal

Nº	Especies	Total Individuos
1	<i>Calathea lutea</i> A.	14
2	<i>Carludovica palmata</i> Ruíz et Pavón	21
3	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.)	124
4	<i>Chamaerops humilis</i> L.	148
5	<i>Geonoma poeppigiana</i> Martius	8
6	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	1
7	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	21

## Anexo 2. Panel Fotográfico



Figura 11. Campamento instalado



Figura 12. Individuo no impactado en la instalación del campamento



Figura 13. Camino primario aperturado



Figura 14. Trozas y maquinaria en el patio de acopio



Figura 15. Medición de la circunferencia del árbol aprovechable 1 (código 665)



Figura 16. Determinación de puntos cardinales en el árbol aprovechable 1 (código 665)



Figura 17. Pintado de estacas para colocar en cada punto cardinal



Figura 18. Evaluación dasométrica de vegetación maderable



Figura 19. Evaluación de vegetación no maderable



Figura 20. Individuo maderable impactado en el tumbado (clase 5)



Figura 21. Individuo maderable impactado en el arrastre (clase 5)



Figura 22. Trozas acopiadas en el patio



Figura 23. Individuo no maderable impactado en el tumbado (clase 5)



Figura 24. Apertura de entradas previo al arrastre



Figura 25. Tocón de un árbol tumbado



Figura 26. Medición del desplazamiento por caída del árbol tumbado



Figura 27. Medición de la longitud total del árbol tumbado



Figura 28. Árbol tumbado y claro aperturado



Figura 29. Claro aperturado por caída del árbol tumbado



Figura 30. Individuo dañado (clase 2)



Figura 31. Individuo dañado (clase 3)



Figura 32. Individuo dañado (clase 4)



Figura 33. Individuo dañado (clase 5)



Figura 34. Especialista forestal identificando a la vegetación



Figura 35. Invasión por personas aledañas a la concesión forestal

### **Anexo 3. Mapa de ubicación**

