

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



TESIS:

**Evaluación de la regeneración natural de cinco especies
forestales en el bosque primario de la comunidad nativa
Sankiroshi, Pichari - Cusco, 2024**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGROFORESTAL

PRESENTADO POR:
Bach. Fredy SOTO RUIZ

ASESOR:
Mtro. Carlos Máximo MALPICA RAMOS

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme permitido llegar hasta este punto, a mis padres, hermanos y mis hijos con mucho aprecio por su apoyo y aliento en cada momento de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente en sus aulas, acogéndome durante esta importante etapa de mi vida y fortaleciendo en mí los valores de responsabilidad, perseverancia y compromiso con la sociedad.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, por proporcionarme los conocimientos científicos, técnicos y las herramientas necesarias que contribuyeron significativamente a mi formación académica y profesional, permitiéndome desarrollar capacidades orientadas al servicio y aporte al sector agroforestal.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, quienes con dedicación, paciencia y vocación de enseñanza compartieron sus conocimientos y experiencias, guiando mi formación profesional y dejando en mí enseñanzas que trascenderán tanto en mi vida laboral como personal.

A mi asesor, Mtro. Carlos Máximo Malpica Ramos, por su invaluable apoyo, orientación permanente, paciencia y compromiso durante el desarrollo del presente trabajo de investigación. Sus conocimientos y recomendaciones fueron fundamentales para la culminación de esta tesis.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y amigos, quienes estuvieron presentes durante este camino académico, brindándome su apoyo, motivación y solidaridad en los momentos más desafiantes, convirtiéndose en parte importante de esta etapa de crecimiento personal y profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. Antecedentes	4
1.1.1. Antecedentes internacionales	4
1.1.2. Antecedentes nacionales	6
1.1.3. Antecedentes locales	9
1.2. Bases teóricas	12
1.2.1. Regeneración natural	12
1.2.2. Sucesión ecológica	13
1.2.3. Factores que influyen en la regeneración natural.....	13
1.2.4. Evaluación de la regeneración natural	14
1.2.5. Métodos para evaluar la regeneración natural de especies forestales	15
1.2.6. Indicadores ecológicos para la evaluación de la regeneración natural ..	15
1.2.7. Categorías de desarrollo de la regeneración natura	17
1.2.8. Teoría de la sucesión ecológica.....	19
1.2.9. Banco de semillas y banco de plántulas	19
1.2.10. Dispersión de semillas en bosques tropicales	20
1.2.11. Importancia de la regeneración natural para el manejo forestal sostenible	20
1.2.12. Características ecológicas de las especies forestales	21
1.3. Marco conceptual	40
1.3.1. Bosques	40
1.3.2. Bosque primario	41
1.3.3. Regeneración natural	41

1.3.4. Especie forestal.....	42
1.3.5. Plántula	42
1.3.6. Brinjal	42
1.3.7. Latizal	42
1.3.8. Densidad forestal.....	42
1.3.9. Frecuencia	42
1.3.10. Abundancia	43
1.3.11. Diversidad biológica	43
1.3.12. Sucesión ecológica	43
1.3.13. Banco de semillas	43
1.3.14. Banco de plántulas	43
1.3.15. Dispersión de semillas.....	43
1.3.16. Bosque tropical húmedo	44
1.3.17. Dosel forestal.....	44
1.3.18. Sotobosque.....	44
1.3.19. Composición florística.....	44
1.3.20. Manejo forestal sostenible.....	44
1.3.21. Conservación forestal	44
1.3.22. Índice de Shannon-Wiener.....	45
1.3.23. Índice de Simpson	45
1.3.24. Índice de Valor de Importancia (IVI)	45
1.3.25. Especies nativas.....	45
1.3.26. Inventario nacional forestal y de fauna silvestre.....	45
1.3.27. Inventario forestal	46
CAPÍTULO II.....	47
METODOLOGÍA	47
2.1. Ubicación del lugar de investigación	47
2.1.1. Ubicación política	47
2.1.2. Ubicación geográfica	47
2.1.3. Superficie de estudio.....	47
2.1.4. Características del lugar de investigación.....	49
2.1.5. Límites	49
2.1.6. Clima	49
2.2. Materiales y equipos.....	51

2.2.1. <i>Materiales de campo</i>	51
2.2.3. <i>Materiales de gabinete</i>	52
2.2.4. <i>Equipos de campo</i>	52
2.2.5. <i>Equipos de gabinete</i>	52
2.3. Enfoque de la investigación	52
2.4. Tipo de investigación	52
2.5. Nivel de investigación	53
2.6. Diseño de la investigación.....	53
2.7. Población y muestra	54
2.7.1. <i>Población</i>	54
2.7.2. <i>Muestra</i>	54
2.8. Unidad de análisis	54
2.9. Técnicas de recolección de datos	55
2.10. Procedimiento metodológico.....	55
2.10.1. <i>Reconocimiento del área</i>	55
2.10.2. <i>Delimitación de parcelas a inventariar</i>	56
2.10.3. <i>Tamaño de parcelas para la recolección de datos por categorías del bosque</i>	56
2.10.4. <i>Ventajas del diseño</i>	57
2.10.5. <i>Identificación botánica</i>	58
2.10.6. <i>Clasificación de la regeneración natural</i>	59
2.10.7. <i>Diámetro a la altura del pecho (DAP)</i>	60
2.10.8. <i>Evaluación de calidad de la regeneración natural</i>	61
2.10.9. <i>Evaluación de la dispersión</i>	61
2.10.10. <i>Registro de información</i>	61
2.11. Procesamiento y análisis de datos	62
CAPÍTULO III.....	63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
3.1. Descripción del potencial de la regeneración natural.....	63
3.1.1. <i>Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)</i>	63
3.1.2. <i>Potencial de la regeneración natural de Cedro virgen (Cedrela odorata L.)</i>	66

3.1.3. Potencial de la regeneración natural de “Moena palta” (<i>Ocotea obovata</i>)	69
3.1.4. Potencial de la regeneración natural de Nogal (<i>Juglans neotrópica</i>)	71
3.1.5. Potencial de la regeneración natural de Potsotaroki: (<i>Tetragastris altissima</i>)	74
3.1.6. Potencial acumulado de la regeneración natural de las cinco especies evaluadas	76
3.2. Calidad de la regeneración natural	78
3.3. Dispersión de la regeneración natural	81
3.4. Propuesta de lineamientos silviculturales para la regeneración natural	84
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Clasificación taxonómica de la Virola flexuosa A. C. Sm. (Cumala negra)</i>	23
Tabla 1.2 <i>Clasificación taxonómica de la Cedrela odorata L. (Cedro)</i>	27
Tabla 1.3 <i>Clasificación taxonómica de la Ocotea obovata (Nees) Mez (Moena palta)</i>	30
Tabla 1.4 <i>Clasificación taxonómica de la Juglans neotropica Diels (Nogal)</i>	34
Tabla 1.5 <i>Clasificación taxonómica de la Tetragastris altissima (Aubl.) Swart (Copal, Copal colorado)</i>	37
Tabla 3.1 <i>Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (parcela 3, 5 y 7)</i>	63
Tabla 3.2 <i>Análisis estadístico de la regeneración de Cumala negra entre las categorías en las parcelas de estudio</i>	64
Tabla 3.3 <i>Potencial de la regeneración de “Cedro virgen” parcelas 3, 5 y 7</i>	66
Tabla 3.4 <i>Análisis estadístico de la regeneración de Cedro virgen (Cedrela odorata L.) entre las categorías en las parcelas de estudio</i>	67
Tabla 3.5 <i>Potencial de la regeneración natural de Moena palta por categorías, parcelas 3, 5 y 7</i>	69
Tabla 3.6 <i>Análisis estadístico de la regeneración natural de Moena palta, parcelas 3, 5 y 7</i>	69
Tabla 3.7 <i>Potencial de la regeneración natural de Nogal por categorías, parcelas 3, 5 y 7</i>	71
Tabla 3.8 <i>Análisis estadístico del Nogal por categorías en las parcelas 3, 5 y 7</i>	72
Tabla 3.9 <i>Potencial de la regeneración natural de Tetragastris altissima por categorías, parcelas 3, 5 y 7</i>	74
Tabla 3.10 <i>Análisis estadístico de Potsotaroki por categorías en las parcelas 3,5 y 7</i>	74
Tabla 3.11 <i>Número de individuos por especie registrados en el inventario de la regeneración natural</i>	76
Tabla 3.12 <i>Calidad de la regeneración natural en la parcela 03</i>	79
Tabla 3.13 <i>Calidad de la regeneración natural en la parcela 05</i>	79
Tabla 3.14 <i>Calidad de la regeneración natural en la parcela 07</i>	80

Tabla 3.15 <i>Dispersión de la regeneración natural de Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)</i>	82
Tabla 3.16 <i>Dispersión de la regeneración natural de Cedro virgen (Cedrela Odorata L.)</i>	82
Tabla 3.17 <i>Dispersión de la regeneración natural de Moena palta (Ocotea obovata)</i>	83
Tabla 3.18 <i>Dispersión de la regeneración natural de Nogal (Juglans neotropica)</i>	83
Tabla 3.19 <i>Dispersión de la regeneración natural de Potsotaroki (Tetragastris altissima)</i>	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 <i>Distribución geográfica de Virola flexuosa A. C. Sm. “Cumala negra” ..</i>	24
Figura 1.2 <i>Distribución geográfica de Cedrela odorata L. “Cedro”</i>	28
Figura 1.3 <i>Distribución geográfica de Ocotea obovata (Nees) Mez (Moena).....</i>	31
Figura 1.4 <i>Distribución geográfica de Juglans neotropica D. “Nogal”</i>	35
Figura 1.5 <i>Distribución geográfica de Tetragastris altissima (Aubl.) Swart (Copal, Copal colorado)</i>	38
Figura 2.1 <i>Ubicación del lugar de investigación en la comunidad nativa Sankiroshi</i>	48
Figura 2.2 <i>Registro de temperaturas mensual datos de la estación meteorológica de Pichari</i>	50
Figura 2.3 <i>Diagrama de temperatura mensual con datos de la estación meteorológica de Pichari</i>	50
Figura 2.4 <i>Registro de precipitación mensual, datos de la estación meteorológica de Pichari</i>	50
Figura 2.5 <i>Diagrama de precipitación mensual, datos de la estación meteorológica de Pichari</i>	51
Figura 2.6 <i>Brigada de campo conformado por un tesista, matero, libretista, winchero, 4 trocheros y un cocinero para realizar el inventario de la regeneración natural de la comunidad nativa de Sankiroshi.....</i>	51
Figura 2.7 <i>Inventario de la regeneración natural en el bosque.....</i>	55
Figura 2.8 <i>Ubicación de las parcelas de evaluación en el bosque</i>	56
Figura 2.9 <i>Parcela de medición de Selva Alta Accesible, Selva Alta Difícil y Zona Hidromórfica</i>	58
Figura 2.10 <i>Categorías del bosque para la regeneración natural.....</i>	59
Figura 3.1 <i>Distribución de “Cumala negra” según las categorías y áreas</i>	65
Figura 3.2 <i>Distribución de Cedro virgen según las categorías y áreas.....</i>	68
Figura 3.3 <i>Distribución de Moena palta según las categorías y áreas</i>	70
Figura 3.4 <i>Distribución de Nogal según las categorías y áreas</i>	73
Figura 3.5 <i>Distribución de Potsotaroki según las categorías y áreas</i>	75
Figura 3.6 <i>Cantidad de individuos registrados por especie en sus cuatro categorías de la regeneración natural.</i>	77

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Panel fotográfico general</i>	97
Anexo 2. <i>Panel fotográfico: categoría brinjal</i>	99
Anexo 3. <i>Panel fotográfico; categoría latizal</i>	103
Anexo 4. <i>Panel fotográfico: categoría fustal</i>	105
Anexo 5. <i>Panel fotográfico: categoría arbórea</i>	106
Anexo 6. <i>Acta de disponibilidad para el ingreso al terreno de la Comunidad Nativa de Sankiroshi</i>	108
Anexo 7. <i>Libreta de campo para la recolección de la regeneración natural</i>	109

RESUMEN

La investigación se realizó en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi del distrito de Pichari de la provincia de La Convención del departamento Cusco con altitud desde 825 m s. n. m. hasta 2 490 m s. n. m. Tuvo como objetivo evaluar la regeneración natural de cinco especies forestales nativas, Cumala negra (*Virola flexuosa*), Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*) y Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en las categorías de brinzal, latizal, fustal y arbórea. Se utilizó el Diseño de Inventario Nacional Forestal de Selva Alta difícil, Selva alta accesible e Zona hidro mórfico, con tres unidades muestrales. Los resultados del inventario mostraron que todas las especies presentaron una capacidad significativa de regeneración natural. Sin embargo, *Virola flexuosa* A. C. Sm mostró mayor presencia de individuos, mientras la presencia de la *Cedrela odorata* L. es solamente en la categoría Fustal, por otro lado, *Juglans neotropica* y *Tetragastris altissima* si están presentes en las cuatro categorías del bosque, *Ocotea obovata* mostró una tasa de supervivencia escasa. Además, se planteó estrategias de manejo forestal que promuevan la regeneración natural y la conservación de la diversidad forestal.

Palabras clave: regeneración natural, manejo forestal, especie forestal nativa, Sankiroshi.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales representan uno de los ecosistemas terrestres con mayor importancia ecológica debido a su elevada biodiversidad, capacidad de almacenamiento de carbono y participación en procesos fundamentales como la regulación climática, el ciclo hidrológico y la conservación de recursos genéticos. Dentro de estos ecosistemas, los bosques primarios constituyen reservorios naturales que mantienen procesos ecológicos complejos y permiten la permanencia de numerosas especies vegetales y animales mediante mecanismos naturales de regeneración y sucesión ecológica (FAO, 2020).

A nivel mundial, los bosques tropicales enfrentan una creciente presión debido a actividades como la expansión agrícola, cambio de uso del suelo, extracción selectiva de madera y fragmentación del hábitat. Estas alteraciones modifican la estructura y composición florística de los ecosistemas forestales, afectando especialmente a especies de alto valor ecológico y económico. En este contexto, la regeneración natural constituye un indicador fundamental para evaluar la capacidad de recuperación, estabilidad y sostenibilidad de los bosques, debido a que refleja la capacidad de las especies para establecer nuevos individuos y garantizar la continuidad de sus poblaciones (Poorter et al., 2021).

La regeneración natural comprende los procesos de producción y dispersión de semillas, germinación, establecimiento de plántulas, crecimiento de individuos juveniles y reemplazo progresivo de árboles adultos dentro del ecosistema forestal. Estos procesos están determinados por factores ambientales como disponibilidad de luz, humedad, características del suelo, presencia de árboles semilleros, dispersores biológicos y grado de perturbación del bosque (Baskin & Baskin, 2014; Chazdon, 2014).

En los bosques tropicales amazónicos, la evaluación de la regeneración natural adquiere especial importancia debido a la elevada diversidad de especies y a la complejidad de las interacciones ecológicas que determinan la permanencia de las poblaciones forestales. Diversos estudios han demostrado que la estructura de la regeneración natural permite identificar especies con alta capacidad de recuperación, así como aquellas que presentan dificultades para mantener sus poblaciones debido a limitaciones en la dispersión, establecimiento o supervivencia de individuos juveniles (Poorter et al., 2021).

En el Perú, los bosques amazónicos representan aproximadamente más de la mitad del territorio nacional y constituyen una fuente importante de biodiversidad y recursos naturales. Sin embargo, estos ecosistemas presentan amenazas asociadas a la deforestación, actividades extractivas y transformación del paisaje. La pérdida de individuos adultos reproductivos puede afectar la disponibilidad de semillas y reducir el potencial de regeneración natural de especies forestales importantes, generando cambios en la estructura y composición de los bosques (MINAM, 2021).

Las especies forestales nativas que son fuente de estudio de esta investigación son: *Virola flexuosa* A. C. Sm., *Cedrela odorata* L., *Ocotea obovata* (Nees) Mez y *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart presentan importancia ecológica por su participación en la estructura del bosque, interacción con fauna dispersora y contribución al almacenamiento de carbono. Asimismo, *Juglans neotropica* Diels constituye una especie forestal de alto valor ecológico y económico, cuya conservación depende del conocimiento de su dinámica poblacional y capacidad de regeneración en sus ambientes naturales.

En el ámbito del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), particularmente en el distrito de Pichari, Cusco, los bosques primarios representan ecosistemas estratégicos para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, existe limitada información científica sobre la dinámica regenerativa de especies forestales presentes en territorios de comunidades nativas, lo cual dificulta establecer estrategias adecuadas de manejo y conservación basadas en evidencia científica.

La comunidad nativa Sankiroshi conserva áreas de bosque primario donde se desarrollan diversas especies forestales de importancia ecológica y económica. No obstante, actualmente existe escasa información relacionada con la estructura poblacional, capacidad de regeneración, distribución espacial y calidad de los individuos juveniles de especies forestales presentes en estos ecosistemas. Esta ausencia de información representa una limitación para establecer medidas de manejo silvicultural orientadas a garantizar la permanencia de las especies y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.

Por ello, la presente investigación tiene como finalidad evaluar la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, mediante la determinación del potencial regenerativo en sus diferentes categorías de desarrollo (brinzal, latizal, fustal y arbóreo), evaluación de la calidad y dispersión espacial de los individuos regenerados, y formulación de lineamientos silviculturales participativos orientados al manejo sostenible de las especies estudiadas.

Los resultados generados permitirán incrementar el conocimiento científico sobre la dinámica forestal de los bosques amazónicos del Cusco, proporcionando información técnica para la conservación de especies forestales, fortalecimiento del manejo comunitario del bosque y promoción de estrategias de aprovechamiento sostenible compatibles con la conservación de la biodiversidad.

Objetivo general

Evaluar el estado de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, distrito de Pichari, provincia La convención del departamento de Cusco.

Objetivos específicos

1. Determinar el potencial de regeneración natural actual de cinco especies forestales en sus cuatro categorías (brinzal, latizal, fustal y arbóreo).
2. Determinar la calidad y dispersión de la regeneración natural de cinco especies forestales.
3. Establecer lineamientos silviculturales participativos para el manejo de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes internacionales

Williams et al. (2024) desarrollaron el estudio titulado: *Potencial global de regeneración natural en regiones tropicales deforestadas*, cuyo objetivo fue evaluar el potencial de regeneración natural de los bosques tropicales degradados a nivel mundial e identificar las áreas con mayor capacidad de recuperación ecológica. La investigación utilizó modelos espaciales basados en información satelital, variables climáticas, características del paisaje y proximidad a remanentes forestales para determinar zonas con alta probabilidad de regeneración natural. Los resultados demostraron que aproximadamente 215 millones de hectáreas de bosques tropicales presentan condiciones favorables para la recuperación natural, destacando que la presencia de fuentes de semillas, conectividad del bosque y reducción de disturbios humanos son factores determinantes para el establecimiento de nuevas poblaciones vegetales. Los autores concluyeron que la regeneración natural constituye una estrategia eficiente para la restauración de ecosistemas tropicales debido a su capacidad para recuperar biodiversidad, estructura forestal y servicios ecosistémicos. Este antecedente aporta a la presente investigación porque demuestra la importancia de evaluar la capacidad regenerativa de las especies forestales en bosques conservados, considerando factores ecológicos que influyen en la permanencia de las poblaciones arbóreas en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi.

Poorter et al. (2021) realizaron la investigación denominada: *Recuperación multidimensional de bosques tropicales*, cuyo objetivo fue analizar la recuperación de los bosques tropicales después de procesos de perturbación mediante la evaluación de diferentes dimensiones ecológicas como composición florística, estructura vegetal, biomasa y funcionamiento del ecosistema. La metodología consistió en el análisis

comparativo de múltiples sitios tropicales utilizando registros de vegetación, mediciones estructurales y evaluación de procesos ecológicos asociados a la recuperación forestal. Los resultados evidenciaron que los bosques tropicales pueden recuperar rápidamente algunos atributos estructurales, como la biomasa y cobertura vegetal; sin embargo, la recuperación completa de la composición florística requiere periodos prolongados debido a diferencias entre especies relacionadas con crecimiento, dispersión y establecimiento. Los autores concluyeron que la regeneración natural depende principalmente de las características ecológicas de cada especie y de las condiciones ambientales del sitio. Este estudio contribuye a la presente investigación porque sustenta la evaluación de las categorías de regeneración natural (brinzal, latizal, fustal y arbóreo), permitiendo comprender la dinámica poblacional de las cinco especies forestales evaluadas en el bosque primario de Sankiroshi.

Chazdon et al. (2025) publicaron el estudio denominado *Factores impulsores y beneficios de la regeneración natural en los bosques tropicales*, cuyo objetivo fue analizar los principales factores ecológicos y sociales que determinan la regeneración natural en ecosistemas tropicales, así como sus beneficios para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. La investigación correspondió a una revisión científica basada en estudios internacionales sobre dinámica de semillas, regeneración vegetal, restauración ecológica y manejo comunitario de bosques. Los resultados indicaron que la regeneración natural está condicionada principalmente por la existencia de árboles semilleros, presencia de dispersores biológicos, disponibilidad de recursos edáficos, cercanía a bosques conservados y reducción de actividades perturbadoras. Los autores concluyeron que la regeneración natural representa una alternativa efectiva y de bajo costo para la recuperación y conservación de los bosques tropicales. El aporte de este antecedente a la investigación radica en sustentar la evaluación de la calidad y dispersión de la regeneración natural en relación con los individuos adultos de las especies estudiadas en Sankiroshi.

Rozendaal et al. (2019) realizaron la investigación titulada *Recuperación de la biodiversidad en bosques secundarios neotropicales*, cuyo objetivo fue evaluar la recuperación de la biodiversidad vegetal en bosques secundarios del Neotrópico mediante el análisis de cambios en composición y estructura florística durante diferentes etapas sucesionales. La metodología consistió en una síntesis de información proveniente de

numerosos estudios realizados en bosques tropicales secundarios, considerando indicadores como riqueza de especies, abundancia y similitud florística con bosques maduros. Los resultados mostraron que los bosques secundarios pueden recuperar una proporción importante de su biodiversidad original, aunque la recuperación de especies de crecimiento lento y alto valor ecológico puede requerir varias décadas. Los autores concluyeron que la regeneración natural depende de la interacción entre procesos ecológicos, características funcionales de las especies y condiciones del paisaje. Este antecedente aporta a la presente investigación porque permite interpretar la regeneración natural como un proceso dinámico donde las especies forestales presentan diferentes estrategias de establecimiento y supervivencia dentro del bosque.

Crouzeilles et al. (2020) desarrollaron el estudio *El éxito de la restauración ecológica es mayor en la regeneración natural que en la restauración activa en los bosques tropicales*, cuyo objetivo fue comparar la efectividad de la regeneración natural frente a métodos de restauración activa en ecosistemas tropicales degradados. La investigación utilizó un análisis global mediante revisión cuantitativa de estudios de restauración forestal, evaluando variables relacionadas con biodiversidad, estructura del bosque y recuperación ecológica. Los resultados indicaron que la regeneración natural puede alcanzar niveles de recuperación superiores o similares a los obtenidos mediante restauración activa cuando existen condiciones favorables como fuentes cercanas de semillas y baja presión humana. Los autores concluyeron que favorecer los procesos naturales constituye una estrategia fundamental para la conservación y restauración de bosques tropicales. Este estudio se relaciona con la presente investigación porque respalda la importancia de evaluar la regeneración natural como indicador de sostenibilidad ecológica del bosque primario y como base para establecer lineamientos silviculturales para las especies forestales evaluadas.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Chino (2025) desarrolló la investigación titulada *Regeneración natural de las especies forestales arbóreas Hymenaea parvifolia y Handroanthus serratifolius en el bosque amazónico de tierra firme “El Bosque - UNAMAD”, provincia de Tambopata, Madre de Dios*, cuyo objetivo fue evaluar la regeneración natural de dos especies forestales arbóreas y analizar los factores biológicos y ambientales que influyen en su establecimiento inicial. La investigación fue desarrollada mediante un diseño de

evaluación en campo durante un periodo de doce meses, empleando parcelas de muestreo para registrar individuos regenerantes, características estructurales y condiciones ecológicas del bosque. Los resultados permitieron determinar la presencia de individuos en diferentes etapas de desarrollo y evidenciaron que la regeneración natural está influenciada por la disponibilidad de árboles semilleros, condiciones ambientales y características propias de cada especie. La autora concluyó que la evaluación de la regeneración natural constituye una herramienta fundamental para conocer la capacidad de renovación de las especies forestales y establecer estrategias de conservación y manejo sostenible. Este antecedente aporta a la presente investigación porque emplea una metodología similar basada en la evaluación de especies forestales amazónicas y permite sustentar el análisis del potencial regenerativo de *Virola flexuosa*, *Juglans neotropica*, *Cedrela odorata*, *Ocotea obovata* y *Tetragastris altissima* en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi.

Sahuarico y Alván (2010) realizaron el estudio denominado *Regeneración natural en un bosque de terraza media, río Nanay, Loreto, Perú*, cuyo objetivo fue determinar la dinámica y composición de la regeneración natural de especies forestales en un bosque amazónico natural. La metodología consistió en la instalación de veinte unidades de muestreo de 10 m × 10 m, donde se evaluaron las categorías de brinzal, latizal y fustal mediante subparcelas diferenciadas según el tamaño de los individuos. Los resultados mostraron una elevada presencia de individuos regenerantes, registrándose aproximadamente 2090 individuos por hectárea en categoría brinzal, 1640 individuos por hectárea en latizal y 1295 individuos por hectárea en fustal; asimismo, destacaron especies representativas como shimbillo, cumala blanca, requia y moena. Los autores concluyeron que la estructura de la regeneración natural permite conocer la capacidad de renovación del bosque y constituye un indicador importante para evaluar la sostenibilidad de las especies forestales. Este estudio aporta directamente a la presente investigación debido a que utiliza categorías de regeneración similares a las consideradas en el bosque primario de Sankiroshi y respalda la importancia de evaluar brinzales, latizales y fustales para determinar el potencial regenerativo de especies forestales amazónicas.

Dosantos y Alván (2010) desarrollaron la investigación titulada *Regeneración de un bosque natural de terraza alta con fines de manejo, carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú*, cuyo objetivo fue evaluar cualitativa y cuantitativamente la regeneración natural de

un bosque amazónico con fines de establecer criterios para el manejo forestal sostenible. La metodología comprendió la instalación de unidades de muestreo forestal distribuidas en fajas de evaluación, registrándose individuos correspondientes a las categorías brinzal, latizal y fustal, además de analizar la composición florística y abundancia de especies. Los resultados evidenciaron una alta diversidad florística con presencia de 60 especies pertenecientes a 31 familias botánicas, destacando familias como Lauraceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Fabaceae y Lecythidaceae; asimismo, determinaron valores importantes de abundancia para las diferentes categorías de regeneración. Los autores concluyeron que la evaluación de la regeneración natural constituye una herramienta indispensable para determinar el potencial de manejo de los bosques naturales y garantizar la permanencia de especies forestales de interés económico y ecológico. El aporte de este antecedente a la presente investigación radica en la metodología aplicada para evaluar estructura, composición y abundancia de regeneración natural, aspectos fundamentales para analizar las cinco especies forestales seleccionadas en Sankiroshi.

Alegría et al. (2010) realizaron el estudio denominado *Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de varillal húmedo, Loreto, Perú*, cuyo objetivo fue analizar la influencia de la apertura del dosel y la formación de claros sobre la dinámica de regeneración natural en un bosque amazónico. La investigación evaluó parcelas ubicadas en claros naturales del bosque, considerando variables como mortalidad, establecimiento y crecimiento de individuos regenerantes en diferentes categorías de desarrollo. Los resultados indicaron que la disponibilidad de luz generada por los claros influye significativamente en la supervivencia y desarrollo de los individuos jóvenes, registrándose variaciones de mortalidad entre las categorías brinzal, latizal y fustal. Los autores concluyeron que la dinámica de claros constituye un factor determinante en la regeneración natural debido a que modifica las condiciones microambientales necesarias para el establecimiento de especies forestales. Este antecedente contribuye a la presente investigación porque permite interpretar la influencia de factores ecológicos como la disponibilidad lumínica y apertura del dosel sobre la regeneración natural de las especies evaluadas en el bosque primario de Sankiroshi.

Campos (2009) desarrolló la tesis titulada *Evaluación de la regeneración natural de los claros en el bosque de la llanura aluvial del río Nanay, Puerto Almendra, Loreto*, cuyo objetivo fue evaluar la regeneración natural asociada a la formación de claros

naturales y determinar su importancia en la dinámica del bosque amazónico. La metodología estuvo basada en inventarios forestales dentro de áreas perturbadas naturalmente, registrando individuos juveniles y analizando su composición florística y distribución. Los resultados demostraron que los claros naturales favorecen el establecimiento de especies pioneras y aceleran procesos de renovación del bosque mediante cambios en disponibilidad de luz y competencia interespecífica. El autor concluyó que la regeneración natural responde a procesos dinámicos donde intervienen factores ambientales y características propias de las especies forestales. Este antecedente aporta a la presente investigación porque permite comprender que la regeneración de especies como *Cedrela odorata*, *Virola flexuosa* y otras especies amazónicas está determinada por interacciones entre factores bióticos y abióticos dentro del bosque.

1.1.3. Antecedentes locales

El Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente del Gobierno Regional Cusco (2024) desarrolló acciones vinculadas al proyecto denominado *Recuperación de ecosistemas degradados en el ámbito Pichari–Kimbiri, provincia de La Convención*, cuyo objetivo fue recuperar áreas forestales degradadas mediante estrategias de restauración ecológica y participación comunitaria. La metodología incluyó la implementación de viveros forestales, producción de especies nativas y participación activa de comunidades locales en actividades de recuperación vegetal. Los resultados evidenciaron la importancia de utilizar especies forestales nativas como cedro, caoba, tornillo y otras especies amazónicas para recuperar ecosistemas afectados y fortalecer la gestión comunitaria del bosque. La institución concluyó que la restauración forestal debe considerar criterios ecológicos, sociales y participativos para garantizar la sostenibilidad de los procesos de recuperación. Este antecedente aporta a la investigación porque evidencia la importancia del conocimiento de especies forestales nativas y la participación comunitaria, aspectos relacionados con el establecimiento de lineamientos silviculturales participativos propuestos en la presente investigación.

MIDAGRI (2019) *ejecutó actividades de recuperación forestal en la Comunidad Nativa Sankiroshi del distrito de Pichari, provincia de La Convención*, mediante la instalación de plantones de especies forestales nativas como parte de acciones de conservación y recuperación de bosques. El objetivo fue contribuir al fortalecimiento de la cobertura forestal y promover la participación comunal en actividades de manejo y

conservación de recursos naturales. La metodología consistió en la instalación de plantaciones forestales con acompañamiento técnico de instituciones vinculadas al sector forestal y participación de pobladores locales. Los resultados permitieron establecer individuos de especies forestales de importancia económica y ecológica, fortaleciendo el interés comunitario por la conservación del bosque. La institución concluyó que la recuperación forestal en comunidades nativas requiere integrar conocimientos técnicos y participación local para garantizar la permanencia de las especies establecidas. Este antecedente presenta una relación directa con la presente investigación debido a que fue desarrollado específicamente en Sankiroshi, aunque enfocado en restauración forestal, mientras que la presente tesis aborda la regeneración natural de especies presentes en el bosque primario.

Taramona (2025) desarrolló la investigación titulada *La Maloca Asháninka: Lugar de la memoria y Sistema Agroforestal como acto de reapropiación territorial para las Comunidades Nativas Asháninkas en Pichari, VRAEM*, cuyo objetivo fue analizar la relación entre territorio, conservación ambiental y sistemas productivos tradicionales en comunidades indígenas amazónicas del distrito de Pichari. La metodología correspondió a un estudio cualitativo basado en análisis territorial, revisión documental y aproximación participativa con comunidades Asháninkas del VRAEM. Los resultados evidenciaron que la conservación del bosque está estrechamente relacionada con los conocimientos tradicionales, identidad cultural y prácticas comunitarias de manejo del territorio. La autora concluyó que las estrategias de conservación amazónica requieren incorporar la participación activa de las comunidades indígenas. Este antecedente aporta a la presente investigación porque respalda la incorporación de enfoques participativos para la formulación de lineamientos silviculturales orientados al manejo sostenible de especies forestales en Sankiroshi.

Quincho (2025) realizó la investigación titulada *Caracterización de la regeneración natural de especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera en el distrito de Laberinto, Madre de Dios*, con el objetivo de caracterizar la regeneración natural de especies arbóreas presentes en áreas degradadas por la minería aurífera aluvial y evaluar su composición florística para contribuir a los procesos de restauración ecológica. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental; se establecieron parcelas de evaluación en las concesiones mineras “Paolita

II” y “Siglo XXI B”, donde se registraron las especies regenerantes y se analizaron indicadores como diversidad, abundancia, frecuencia e índice de valor de importancia (IVI), además de determinar la similitud florística entre las parcelas evaluadas. Los resultados evidenciaron que la regeneración natural presenta diferencias en composición y abundancia entre las áreas degradadas, identificándose especies pioneras capaces de colonizar ambientes alterados y demostrando que la disponibilidad de regeneración constituye un indicador del potencial de recuperación del ecosistema. El autor concluyó que la caracterización de la regeneración natural proporciona información indispensable para diseñar estrategias de restauración y manejo forestal sostenible en ecosistemas amazónicos afectados por actividades antrópicas. Este antecedente aporta a la presente investigación porque emplea indicadores ecológicos como abundancia, frecuencia, diversidad e índice de valor de importancia, los cuales también serán utilizados para evaluar el estado de regeneración natural de las cinco especies forestales objeto de estudio en la comunidad nativa Sankiroshi.

Silva (2024) desarrolló la investigación titulada *Evaluación de la regeneración natural de Cedrelinga cateniformis (tornillo) y Schizolobium sp. (pashaco), en dos bosques de manejo forestal, Tambopata – Madre de Dios*, con el objetivo de evaluar la regeneración natural de ambas especies forestales maderables en los claros originados por el aprovechamiento forestal, determinando su capacidad de establecimiento y recuperación dentro de bosques bajo manejo. La investigación fue de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental. Para el desarrollo del estudio se seleccionaron aleatoriamente diez parcelas de evaluación establecidas en claros generados por el aprovechamiento forestal, donde se registró la regeneración natural clasificando los individuos en categorías de desarrollo y evaluando parámetros como densidad, abundancia, distribución espacial y supervivencia de las plántulas. Los resultados evidenciaron que ambas especies presentaron procesos diferenciados de regeneración, observándose una mayor presencia de individuos en áreas con mejores condiciones de iluminación y cercanía a árboles semilleros, lo que confirmó la influencia de los factores ambientales sobre el establecimiento de la regeneración natural. El autor concluyó que la evaluación de la regeneración natural constituye una herramienta indispensable para valorar la sostenibilidad del manejo forestal y garantizar la permanencia de especies maderables de importancia ecológica y económica en la Amazonía peruana. Este antecedente aporta significativamente a la presente investigación

porque emplea procedimientos metodológicos similares para evaluar la regeneración natural de especies forestales amazónicas, utilizando indicadores como densidad y distribución de individuos regenerantes, los cuales también serán aplicados en la evaluación de *Virola flexuosa*, *Cedrela odorata* L, *Ocotea obovata*, *Juglans neotropica* y *Tetragastris altissima* en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Regeneración natural

La regeneración natural es el proceso ecológico mediante el cual las especies arbóreas se establecen, crecen y reemplazan a los individuos adultos sin intervención directa del ser humano. Este proceso ocurre principalmente mediante la germinación de semillas, el rebrote de tocones o raíces y la regeneración vegetativa, permitiendo la continuidad de la estructura y composición de los ecosistemas forestales. La regeneración natural constituye un indicador de la capacidad de resiliencia y sostenibilidad de los bosques, ya que refleja su potencial para recuperarse frente a perturbaciones naturales o antrópicas (FAO, 2020; Chazdon & Guariguata, 2018).

El éxito de la regeneración natural depende de múltiples factores ecológicos, entre ellos la producción y viabilidad de semillas, la dispersión por agentes bióticos y abióticos, las condiciones del suelo, la disponibilidad de luz, la humedad, la competencia entre especies y la presión ejercida por herbívoros y patógenos. La interacción de estos factores determina la supervivencia de plántulas y brinzales durante las primeras etapas de desarrollo, consideradas las fases más críticas del ciclo de vida de las especies forestales (Poorter et al., 2021; FAO, 2020).

Diversas investigaciones coinciden en que la regeneración natural representa una alternativa eficiente y económicamente viable para la conservación y restauración de bosques tropicales, debido a que mantiene la diversidad genética de las poblaciones y favorece el restablecimiento de las funciones ecológicas del ecosistema. No obstante, algunos autores señalan que este proceso puede verse limitado cuando existen perturbaciones intensas, fragmentación del paisaje o ausencia de árboles semilleros, circunstancias que reducen el reclutamiento de nuevos individuos y alteran la composición florística del bosque (Poorter et al., 2021; Chazdon & Guariguata, 2018).

1.2.2. Sucesión ecológica

La sucesión ecológica es el proceso mediante el cual la composición y estructura de una comunidad vegetal cambian de forma gradual a lo largo del tiempo, como resultado de la colonización, establecimiento, competencia y reemplazo de especies. En los bosques tropicales, este proceso ocurre de manera continua y permite la recuperación natural de la vegetación después de perturbaciones, favoreciendo el mantenimiento de la biodiversidad y el equilibrio ecológico (Pickett & White, 2019).

Durante las primeras etapas de la sucesión predominan especies pioneras de rápido crecimiento y alta demanda de luz; posteriormente, estas son reemplazadas por especies de crecimiento más lento y tolerantes a la sombra, que caracterizan los bosques maduros. La velocidad y dirección de la sucesión dependen de factores como la disponibilidad de semillas, las condiciones ambientales y el grado de alteración del ecosistema (Poorter et al., 2021).

En los bosques primarios, la sucesión ecológica ocurre principalmente por la formación de claros naturales originados por la caída de árboles. Estos espacios generan condiciones favorables para el establecimiento de nuevos individuos, contribuyendo al mantenimiento de la diversidad de especies y a la renovación constante del bosque. En este sentido, comprender la sucesión ecológica resulta fundamental para interpretar los patrones de regeneración natural observados en las especies forestales evaluadas en la presente investigación (Rüger et al., 2020).

1.2.3. Factores que influyen en la regeneración natural

La regeneración natural de las especies forestales está condicionada por la interacción de factores bióticos y abióticos que determinan el establecimiento, crecimiento y supervivencia de las plántulas. Entre los factores abióticos destacan la disponibilidad de luz, la humedad del suelo, la temperatura, la fertilidad, la topografía y las características físico-químicas del suelo. Por su parte, los factores bióticos comprenden la producción de semillas, la dispersión por fauna, la competencia entre especies, la herbivoría y la acción de microorganismos. La interacción de estos factores determina la capacidad de renovación de los bosques tropicales y la composición futura de la vegetación (Limon et al., 2021; Chazdon et al., 2025).

La disponibilidad de semillas y la cercanía a bosques conservados constituyen elementos esenciales para el éxito de la regeneración natural. Los bosques primarios funcionan como fuentes permanentes de propágulos y mantienen poblaciones de animales dispersores que favorecen el reclutamiento de nuevas plantas. Asimismo, las condiciones del paisaje, el grado de perturbación y el uso previo del suelo influyen significativamente en la diversidad y abundancia de la regeneración forestal (Crouzeilles et al., 2021; Chazdon et al., 2025).

Diversos estudios también señalan que las perturbaciones ocasionadas por actividades humanas, como la tala selectiva, la agricultura y la minería, pueden reducir la densidad de la regeneración natural al modificar las propiedades del suelo, disminuir la disponibilidad de árboles semilleros y alterar las condiciones microclimáticas. Sin embargo, cuando las perturbaciones son moderadas y existen remanentes de bosque primario cercanos, la regeneración natural puede convertirse en un mecanismo eficiente para la recuperación de la estructura y biodiversidad del ecosistema (Chambi-Legoas et al., 2021).

1.2.4. Evaluación de la regeneración natural

La evaluación de la regeneración natural es un procedimiento utilizado para determinar la capacidad de renovación de las especies forestales y el estado de conservación de un bosque. Generalmente se realiza mediante inventarios en parcelas o subparcelas, donde se registra la cantidad de plántulas, brinzales y latizales, así como la composición florística, densidad y distribución de las especies. Estos indicadores permiten estimar el potencial de reemplazo de los árboles adultos y evaluar la sostenibilidad del ecosistema forestal (Jardim, 2015; Chazdon et al., 2025).

En investigaciones recientes, la evaluación de la regeneración natural incorpora indicadores ecológicos como la densidad de individuos, la frecuencia, la abundancia y los índices de diversidad, los cuales facilitan la comparación entre diferentes comunidades vegetales y permiten identificar especies con mayor capacidad de establecimiento. Asimismo, el monitoreo continuo de las parcelas proporciona información sobre la dinámica de crecimiento y supervivencia de las especies forestales, aspectos esenciales para la planificación del manejo sostenible de los bosques tropicales (Chazdon et al., 2025).

1.2.5. Métodos para evaluar la regeneración natural de especies forestales

La evaluación de la regeneración natural comprende un conjunto de procedimientos técnicos orientados a determinar la capacidad de renovación de las especies forestales mediante el análisis de la cantidad, distribución y estado de desarrollo de los individuos juveniles presentes en el bosque. Esta evaluación constituye una herramienta fundamental para conocer la dinámica poblacional de las especies y establecer criterios para el manejo sostenible y la conservación de los ecosistemas forestales (FAO, 2020; Poorter et al., 2021).

En estudios de ecología forestal, la regeneración natural se evalúa generalmente mediante inventarios realizados en parcelas o subparcelas de muestreo, donde se registran las especies presentes y se clasifican los individuos de acuerdo con su estado de desarrollo, considerando categorías como plántulas, brinzales, latizales y fustales. Esta clasificación permite analizar la estructura poblacional y estimar el potencial de reemplazo de los árboles adultos (Aguirre, 2021; FAO, 2020).

Los indicadores más utilizados para evaluar la regeneración natural son la densidad, la abundancia, la frecuencia y la composición florística de las especies. La densidad expresa el número de individuos por unidad de superficie; la frecuencia indica el grado de distribución de una especie dentro del área evaluada; mientras que la abundancia refleja el número relativo de individuos presentes. En conjunto, estos indicadores permiten conocer el comportamiento de las especies y comparar diferentes áreas o condiciones ambientales (Curtis & McIntosh, 1951; Lamprecht, 1990).

Asimismo, diversos investigadores recomiendan complementar la evaluación con índices de diversidad, como los de Shannon-Wiener y Simpson, debido a que proporcionan información sobre la riqueza y equidad de las especies presentes en el bosque. Estos índices facilitan la interpretación del estado de conservación del ecosistema y permiten comparar la diversidad florística entre diferentes comunidades vegetales (Magurran, 2013; Poorter et al., 2021).

1.2.6. Indicadores ecológicos para la evaluación de la regeneración natural

Los indicadores ecológicos constituyen herramientas fundamentales para describir la estructura, composición y dinámica de las comunidades forestales. En los

estudios de regeneración natural, estos indicadores permiten cuantificar el comportamiento de las especies, identificar su capacidad de establecimiento y evaluar el estado de conservación del bosque. Su aplicación facilita la comparación entre diferentes ecosistemas y proporciona información científica para el manejo sostenible de los recursos forestales (Magurran, 2013; FAO, 2020).

Uno de los indicadores más utilizados es la densidad, que expresa el número de individuos de una especie por unidad de superficie, generalmente en individuos por hectárea. Este parámetro permite conocer el nivel de regeneración de cada especie y estimar su potencial de permanencia dentro del ecosistema. Una mayor densidad de plántulas y brinzales suele indicar una adecuada capacidad de renovación de la población forestal (Lamprecht, 1990; FAO, 2020).

La frecuencia representa el grado de distribución de una especie dentro del área de estudio y se determina a partir del número de parcelas donde esta se encuentra presente. Una frecuencia elevada indica una amplia distribución espacial, mientras que valores bajos reflejan una distribución restringida. Este indicador es útil para identificar especies dominantes o aquellas con una presencia limitada dentro del bosque (Curtis & McIntosh, 1951).

La abundancia corresponde al número relativo de individuos de una especie respecto al total de individuos registrados en el inventario forestal. Este indicador permite comparar la importancia de cada especie dentro de la comunidad vegetal y reconocer aquellas que presentan mayor éxito en los procesos de regeneración natural (Lamprecht, 1990).

Asimismo, los índices de diversidad biológica, como el índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson, son ampliamente utilizados para evaluar la riqueza y la distribución de las especies en los ecosistemas forestales. El índice de Shannon-Wiener considera tanto el número de especies como la proporción de individuos de cada una, mientras que el índice de Simpson estima la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. En conjunto, estos índices permiten interpretar el grado de diversidad y estabilidad ecológica del bosque (Magurran, 2013).

1.2.7. Categorías de desarrollo de la regeneración natural

a) Brinzales

Los brinzales representan la primera categoría de desarrollo de la regeneración natural y corresponden a los individuos juveniles que se establecen después de la germinación de las semillas. Esta fase es considerada la más vulnerable del ciclo de vida de las especies forestales, debido a que las plántulas están expuestas a factores limitantes como la competencia por luz, agua y nutrientes, la herbivoría, el ataque de patógenos y las variaciones microclimáticas. La abundancia de brinzales constituye uno de los principales indicadores del potencial regenerativo de un bosque, ya que refleja la capacidad reproductiva de los árboles semilleros y el éxito del establecimiento inicial de nuevos individuos. Diversos estudios señalan que una elevada densidad de brinzales indica que el bosque mantiene procesos ecológicos funcionales y posee buenas perspectivas para asegurar la renovación natural de sus poblaciones arbóreas (Díaz, 2012)

En los inventarios forestales realizados en la Amazonía peruana, los brinzales generalmente corresponden a individuos **con altura igual o mayor a 30 cm y diámetro menor de 5 cm**, aunque estos rangos pueden variar ligeramente según el protocolo de evaluación empleado.

b) Latizales

Los latizales constituyen la segunda etapa del desarrollo de la regeneración natural y comprenden individuos jóvenes que han superado la fase crítica del establecimiento inicial y presentan un crecimiento más estable. Durante esta etapa ocurre una intensa competencia intra e interespecífica por espacio, radiación solar y nutrientes, lo que determina cuáles individuos continuarán desarrollándose hasta formar parte del estrato arbóreo del bosque (SERFOR, 2024)

Desde el punto de vista silvicultural, la evaluación de los latizales permite conocer la capacidad del bosque para reemplazar progresivamente a los árboles adultos, siendo un indicador importante de la sostenibilidad del ecosistema forestal. En estudios desarrollados en bosques amazónicos del Perú, los latizales generalmente incluyen individuos con **diámetro entre 5 y 10 cm**, evaluándose variables como densidad, frecuencia, abundancia y distribución espacial para estimar su potencial de crecimiento (SERFOR, 2024)

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú reconoce la regeneración natural mediante la cuantificación de brinzales y latizales, debido a que estos estratos permiten evaluar la capacidad de renovación de los bosques naturales.

c) Fustales

Los fustales corresponden a árboles jóvenes que presentan un fuste bien definido y que han superado las etapas iniciales de regeneración. En esta categoría los individuos muestran un crecimiento activo en diámetro y altura, acercándose progresivamente a la madurez reproductiva. Desde el punto de vista del manejo forestal, los fustales representan la futura población aprovechable del bosque, por lo que su evaluación resulta indispensable para planificar actividades silviculturales orientadas al uso sostenible de los recursos forestales (Córdova & Rojas, 2019)

En la mayoría de inventarios forestales tropicales del Perú, los fustales comprenden individuos con **DAP entre 10 y 30 cm**. La abundancia y distribución de esta categoría permiten estimar la continuidad estructural del bosque y prever la disponibilidad futura de árboles comerciales. Estudios desarrollados en bosques amazónicos de Loreto evidencian que la presencia adecuada de fustales refleja procesos exitosos de regeneración y estabilidad ecológica del ecosistema (Córdova & Rojas, 2019)

d) Arbóreo

Los **árboles adultos**, también denominados **estrato arbóreo**, corresponden a los individuos que han alcanzado la madurez fisiológica y reproductiva, constituyendo la principal fuente de semillas para los procesos de regeneración natural. Estos árboles desempeñan funciones ecológicas esenciales, como el mantenimiento de la estructura del bosque, la regulación del microclima, el almacenamiento de carbono y la conservación de la biodiversidad (Food and Agriculture Organization of the United Nations, s. f.)

En el manejo forestal sostenible, los árboles adultos son considerados **árboles semilleros**, debido a que aseguran la producción continua de semillas viables y favorecen la permanencia de las poblaciones forestales. La distribución espacial, el estado sanitario y la calidad fenotípica de estos individuos influyen directamente en el éxito de la regeneración natural y en la diversidad genética de las futuras generaciones. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, s. f.)

El Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú utiliza el estrato arbóreo para estimar parámetros como densidad, área basal, volumen comercial y composición florística, fundamentales para la planificación del manejo forestal sostenible.

1.2.8. Teoría de la sucesión ecológica

La teoría de la sucesión ecológica explica el proceso mediante el cual las comunidades vegetales cambian de manera gradual en composición y estructura a través del tiempo, como consecuencia de la colonización, establecimiento, crecimiento y reemplazo de las especies. Este proceso puede ocurrir de forma natural después de perturbaciones como la caída de árboles, incendios, inundaciones o actividades antrópicas, permitiendo la recuperación progresiva del ecosistema (Pickett & White, 1985; Odum & Barrett, 2006).

En los bosques tropicales, la sucesión ecológica inicia con el establecimiento de especies pioneras, las cuales presentan un rápido crecimiento y alta demanda de luz. Posteriormente, estas especies son reemplazadas por especies secundarias y, finalmente, por especies tolerantes a la sombra que caracterizan a los bosques maduros. La velocidad de este proceso depende de factores como la disponibilidad de semillas, las condiciones ambientales y el grado de alteración del ecosistema (Poorter et al., 2021).

Las investigaciones recientes demuestran que la sucesión ecológica constituye uno de los principales mecanismos responsables de la recuperación de la biodiversidad y de las funciones ecológicas en los bosques tropicales. No obstante, la recuperación completa de la composición florística puede requerir varias décadas, especialmente cuando las perturbaciones han sido intensas o existe una baja disponibilidad de árboles semilleros (Poorter et al., 2021; Chazdon et al., 2025).

1.2.9. Banco de semillas y banco de plántulas

El banco de semillas constituye el conjunto de semillas viables presentes en el suelo o sobre la superficie forestal que permanecen en estado de latencia hasta que las condiciones ambientales favorecen su germinación. Este banco representa una importante reserva biológica que contribuye a la regeneración natural, especialmente después de perturbaciones naturales o antrópicas. Su composición depende de la producción de

semillas, los mecanismos de dispersión, las condiciones del suelo y la longevidad de las semillas (Baskin & Baskin, 2014; FAO, 2020).

Por su parte, el banco de plántulas está conformado por individuos jóvenes que han logrado germinar y establecerse bajo el dosel del bosque. Estas plántulas constituyen el reemplazo potencial de los árboles adultos y reflejan la capacidad de regeneración de las especies forestales. Su supervivencia depende principalmente de la disponibilidad de luz, agua, nutrientes y de la competencia con otras especies vegetales (Poorter et al., 2021).

1.2.10. Dispersión de semillas en bosques tropicales

La dispersión de semillas es un proceso ecológico que permite el desplazamiento de las semillas desde la planta madre hacia nuevos sitios donde pueden germinar y establecerse. Este mecanismo favorece la colonización de nuevos espacios, reduce la competencia entre individuos de la misma especie y contribuye al mantenimiento de la diversidad biológica de los bosques tropicales (Howe & Smallwood, 1982; Corlett, 2017).

En los bosques amazónicos, la mayoría de las especies arbóreas dependen de animales como aves, murciélagos y mamíferos para la dispersión de sus semillas, proceso conocido como zoocaría. Otras especies utilizan el viento (anemocoria), el agua (hidrocoria) o la gravedad (barocoria). La eficiencia de estos mecanismos influye directamente en la distribución espacial y en el éxito de la regeneración natural (Corlett, 2017).

1.2.11. Importancia de la regeneración natural para el manejo forestal sostenible

La regeneración natural constituye uno de los principales indicadores de sostenibilidad de los ecosistemas forestales, ya que garantiza el reemplazo de los árboles adultos y la permanencia de las especies en el tiempo. Su evaluación proporciona información sobre la capacidad del bosque para recuperarse de manera natural, aspecto fundamental para el diseño de programas de conservación, restauración ecológica y aprovechamiento forestal sostenible (FAO, 2020; Chazdon et al., 2025).

Diversos estudios señalan que el monitoreo de la regeneración natural permite identificar especies con problemas de reclutamiento, evaluar el impacto de las

perturbaciones y establecer estrategias de manejo orientadas a conservar la biodiversidad. Asimismo, la información obtenida facilita la toma de decisiones relacionadas con la planificación del aprovechamiento forestal y la protección de especies de importancia ecológica y económica (Poorter et al., 2021).

1.2.12. Características ecológicas de las especies forestales

Las especies forestales constituyen el componente estructural y funcional más importante de los bosques tropicales, debido a que participan en procesos ecológicos como la captura de carbono, el reciclaje de nutrientes, la regulación del ciclo hidrológico y la conservación de la biodiversidad. Cada especie posee características ecológicas particulares que determinan su capacidad de adaptación, crecimiento, reproducción y regeneración natural dentro del ecosistema forestal (Asner et al., 2018; FAO, 2020).

La capacidad de regeneración de una especie depende de diversos factores, entre ellos su estrategia reproductiva, la producción y viabilidad de semillas, el mecanismo de dispersión, la tolerancia a la sombra, la velocidad de crecimiento y las condiciones ambientales donde se desarrolla. Algunas especies presentan un comportamiento pionero, caracterizado por un rápido crecimiento en áreas abiertas, mientras que otras son tolerantes a la sombra y logran establecerse bajo el dosel del bosque, permaneciendo durante largos periodos hasta que las condiciones ambientales favorecen su desarrollo (Poorter et al., 2021).

En los bosques tropicales amazónicos también existen diferencias entre especies respecto a su distribución espacial, abundancia y respuesta frente a las perturbaciones naturales o antrópicas. Estas variaciones influyen directamente en la composición florística y en la dinámica de regeneración natural, razón por la cual el estudio de las características ecológicas de cada especie resulta indispensable para comprender su comportamiento dentro del ecosistema y establecer estrategias de conservación y manejo forestal sostenible (Brancalion et al., 2019).

a) *Virola flexuosa* A. C. Sm. (Cumala negra)

Virola flexuosa A. C. Sm. pertenece a la familia Myristicaceae y es una especie arbórea nativa de los bosques húmedos tropicales de Sudamérica. Su distribución comprende Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador, donde se desarrolla

principalmente en bosques primarios y secundarios húmedos, desde aproximadamente 50 hasta 1 100 m s. n. m. Se caracteriza por crecer en zonas de elevada precipitación y alta humedad relativa, condiciones propias de la Amazonía occidental (POWO, 2025).

Desde el punto de vista ecológico, *V. flexuosa* es una especie de dosel que contribuye al mantenimiento de la estructura y funcionamiento del bosque tropical. Produce frutos carnosos que constituyen una importante fuente de alimento para aves, monos y otros mamíferos frugívoros, los cuales actúan como los principales agentes dispersores de sus semillas. Esta interacción favorece la regeneración natural y la conservación de la diversidad biológica del ecosistema forestal (POWO, 2025).

La regeneración natural de *V. flexuosa* depende principalmente de la producción de semillas viables, de la presencia de fauna dispersora y de condiciones ambientales adecuadas de humedad, sombra y fertilidad del suelo. Los individuos juveniles suelen establecerse bajo el dosel del bosque, donde permanecen durante varios años hasta que la formación de claros naturales incrementa la disponibilidad de luz y favorece su crecimiento. Estas características son comunes en especies arbóreas de bosques tropicales húmedos con estrategias de regeneración asociadas a ambientes poco perturbados (Poorter et al., 2021).

En el Perú, *Virola flexuosa* posee importancia ecológica por su participación en los procesos de sucesión y regeneración de los bosques amazónicos, además de contribuir al mantenimiento de las interacciones entre flora y fauna. Su madera también tiene importancia económica para la industria forestal y en algunas comunidades amazónicas se aprovechan diferentes partes de la especie con fines tradicionales. De acuerdo con la información disponible, la especie se encuentra clasificada como de Preocupación Menor (Least Concern, LC), aunque la deforestación y la extracción selectiva representan amenazas potenciales para sus poblaciones naturales (POWO, 2025).

Clasificación taxonómica según Cronquist (1988)

Tabla 1.1

Clasificación taxonómica de la Virola flexuosa A. C. Sm. (Cumala negra)

Categoría	Clasificación
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Magnoliidae
Orden	: Magnoliales
Familia	: Myristicaceae
Género	: Virola
Especie	: <i>Virola flexuosa</i> A. C. Sm.
Nombre común	: Cumala, Cumala negra

Fuente: Cronquist (1988); Plants of the World Online (2025).

Descripción botánica

Virola flexuosa es un árbol perennifolio de gran porte que alcanza entre 20 y 35 m de altura, pudiendo superar estos valores en bosques primarios bien conservados. Presenta un fuste recto y cilíndrico, con diámetro superior a 80 cm de (DAP) en individuos adultos. La corteza externa es grisácea a pardo rojiza y, al ser lesionada, exuda una resina rojiza característica de las especies de la familia Myristicaceae. La copa es amplia y densa, formando parte del dosel superior del bosque (Jaramillo-Vivanco et al., 2019; POWO, 2025).

Las hojas son simples, alternas, de forma elíptica a oblonga, con margen entero y ápice acuminado. Las flores son pequeñas, unisexuales y se agrupan en inflorescencias axilares. El fruto es una cápsula ovoide que al madurar se abre en dos valvas, dejando expuesta una semilla rodeada por un arilo rojo intenso, estructura que facilita la dispersión por aves y mamíferos frugívoros (Jaramillo-Vivanco et al., 2019).

Distribución geográfica

La especie se distribuye naturalmente en la Amazonía occidental de Sudamérica. Se encuentra registrada en Perú, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela, donde forma parte de los bosques húmedos tropicales de tierra firme y, en menor proporción, de bosques inundables estacionales (POWO, 2025).

Figura 1.1

Distribución geográfica de Virola flexuosa A. C. Sm. “Cumala negra”



Distribución en el Perú

En el Perú, *Virola flexuosa* se encuentra principalmente en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios, Cusco, Junín, Huánuco y Amazonas. Su presencia es frecuente en bosques amazónicos con escasa intervención, especialmente entre los 100 y 1 100 m s. n. m., donde constituye una especie representativa del dosel forestal (SERFOR, 2021; POWO, 2025).

Requerimientos ecológicos

La especie prospera en climas cálidos y húmedos con precipitaciones superiores a 2 000 mm anuales y temperaturas medias entre 24 y 27 °C. Se desarrolla sobre suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica. Durante las primeras etapas de crecimiento presenta tolerancia a la sombra; posteriormente, el crecimiento de los individuos juveniles mejora cuando se generan claros naturales en el dosel que incrementan la disponibilidad de luz (Poorter et al., 2021).

Fenología (floración y fructificación)

La floración ocurre generalmente al final de la estación lluviosa o al inicio del período de menor precipitación, mientras que la fructificación se concentra durante la época lluviosa. Estas variaciones pueden cambiar ligeramente según las condiciones climáticas locales. La producción de frutos coincide con una mayor actividad de fauna dispersora, favoreciendo el establecimiento de nuevos individuos (Jaramillo-Vivanco et al., 2019).

Tipo de dispersión de semillas

Las semillas presentan dispersión zoocórica, principalmente por aves frugívoras, monos y otros mamíferos que consumen el arilo carnoso. Este mecanismo favorece el transporte de las semillas a diferentes sectores del bosque y contribuye al mantenimiento de la diversidad genética de las poblaciones naturales (Howe & Smallwood, 1982; Jaramillo-Vivanco et al., 2019).

Capacidad de regeneración natural

Virola flexuosa presenta una buena capacidad de regeneración natural en bosques primarios conservados, donde existe disponibilidad de árboles semilleros y fauna dispersora. Las plántulas suelen establecerse bajo el dosel, tolerando condiciones de baja luminosidad durante sus primeras etapas. El crecimiento se acelera cuando la apertura de claros incrementa la radiación incidente, característica típica de especies tolerantes a la sombra en fases juveniles (Poorter et al., 2021).

Importancia ecológica

La especie desempeña un papel importante en la dinámica de los bosques amazónicos al proporcionar alimento para numerosas especies de aves y mamíferos frugívoros. Asimismo, contribuye al mantenimiento de la estructura del dosel, al almacenamiento de carbono y a los procesos de regeneración natural mediante sus interacciones con la fauna dispersora (Poorter et al., 2021).

Importancia económica

La madera de *Virola flexuosa* es utilizada en carpintería, fabricación de tableros, embalajes, cajonería, contrachapados, molduras y otros productos forestales de uso general. Además, algunas especies del género *Virola* poseen importancia etnobotánica por el uso tradicional de sus resinas y semillas en comunidades amazónicas (SERFOR, 2021).

Estado de conservación (UICN y CITES)

Hasta la fecha, *Virola flexuosa* no figura incluida en los Apéndices de CITES y no cuenta con una evaluación específica en la Lista Roja de la UICN. No obstante, sus poblaciones pueden verse afectadas por la deforestación, la expansión agrícola y la extracción selectiva de madera, por lo que la conservación de los bosques primarios

constituye una medida esencial para asegurar su permanencia (UICN, 2024; CITES, 2025).

Principales usos

Madera liviana, blanda, con grano recto y textura media, de color rojizo cuando seca. Es muy trabajable apreciada para.

- Producción de madera para carpintería y construcción ligera.
- Fabricación de tableros y láminas.
- Elaboración de cajones, embalajes y molduras.
- Aprovechamiento tradicional de resinas en algunas comunidades amazónicas.
- Conservación de la biodiversidad y restauración de ecosistemas forestales.

b) *Cedrela odorata* L. (Cedro)

Cedrela odorata L. pertenece a la familia Meliaceae y es una de las especies maderables más importantes de América tropical. Se distribuye desde México hasta Sudamérica y, en el Perú, se encuentra ampliamente representada en la Amazonía. Se desarrolla principalmente en bosques húmedos tropicales de baja y mediana altitud, donde desempeña un papel importante en la estructura y dinámica de los ecosistemas forestales (POWO, 2025).

Esta especie presenta crecimiento relativamente rápido y una regeneración natural favorecida por la apertura de claros en el bosque, ya que sus plántulas requieren niveles moderados de iluminación para su establecimiento. Sus semillas son dispersadas principalmente por el viento, lo que facilita la colonización de áreas abiertas y contribuye a la recuperación natural del bosque (Pennington & Muellner, 2010).

Debido al alto valor comercial de su madera, *Cedrela odorata* L. ha sido objeto de una intensa explotación forestal, ocasionando una disminución de sus poblaciones naturales. Por esta razón, la especie se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES, que regula su comercio internacional para garantizar su aprovechamiento (CITES, 2022).

Clasificación taxonómica según Cronquist (1988)

Tabla 1.2

Clasificación taxonómica de la Cedrela odorata L. (Cedro)

Categoría	Clasificación
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Meliaceae
Género	: Cedrela
Especie	: <i>Cedrela odorata</i> L.
Nombre común	: Cedro rojo, Cedro amargo

Fuente: Cronquist (1988); Plants of the World Online (2025).

Descripción botánica

Cedrela odorata L. es un árbol caducifolio de gran tamaño que alcanza entre 20 y 40 m de altura, con diámetros superiores a 1 m en condiciones favorables. Presenta un fuste recto y cilíndrico, con contrafuertes poco desarrollados en individuos adultos. La corteza externa es gris a pardo grisácea, fisurada longitudinalmente, mientras que la corteza interna desprende un olor característico debido a la presencia de compuestos aromáticos. Las hojas son alternas, compuestas e imparipinnadas, con numerosos folíolos lanceolados. Las flores son pequeñas, blanco-verdosas y aromáticas, agrupadas en panículas terminales. El fruto es una cápsula leñosa dehiscente que, al abrirse, libera numerosas semillas aladas adaptadas para la dispersión por el viento (Pennington & Muellner, 2010; POWO, 2025).

Distribución geográfica

La especie se distribuye naturalmente desde México y Centroamérica hasta el norte de Argentina, incluyendo la mayor parte de los países tropicales de América. Habita bosques húmedos y subhúmedos tropicales, tanto primarios como secundarios, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1 200 m s. n. m. (POWO, 2025).

Distribución en el Perú

En el Perú, *Cedrela odorata* L. se encuentra ampliamente distribuida en la Amazonía, registrándose en los departamentos de Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San

Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco y Amazonas. Crece principalmente en bosques húmedos tropicales sobre suelos bien drenados y fértiles, siendo una de las especies maderables de mayor importancia económica del país (SERFOR, 2021).

Figura 1.2

Distribución geográfica de Cedrela odorata L. “Cedro”



Requerimientos ecológicos

La especie prospera en regiones con temperaturas medias entre 22 y 28 °C, precipitaciones anuales de 1 200 a 3 000 mm y suelos profundos, bien drenados y de fertilidad media a alta. Es considerada una especie heliófita, ya que requiere buena disponibilidad de luz para su crecimiento, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo. Su regeneración se favorece en claros naturales o áreas con perturbaciones moderadas, donde existe suficiente radiación solar (Pennington & Muellner, 2010).

Fenología (floración y fructificación)

La fenología de *Cedrela odorata* L. presenta variaciones según la región. En la Amazonía peruana, la floración suele ocurrir durante la estación seca o al inicio de la temporada de lluvias, mientras que la fructificación se desarrolla en los meses posteriores. Los frutos maduros se abren de forma natural liberando semillas aladas que son transportadas por el viento, favoreciendo la colonización de nuevas áreas (Pennington & Muellner, 2010).

Tipo de dispersión de semillas

La dispersión de semillas es anemocórica, ya que las semillas poseen alas membranosas que facilitan su transporte por el viento a distancias considerables. Este

mecanismo favorece el establecimiento de nuevos individuos en áreas abiertas y constituye una de las principales estrategias de regeneración de la especie (Pennington & Muellner, 2010).

Capacidad de regeneración natural

Cedrela odorata L. presenta una capacidad de regeneración natural de moderada a alta cuando existen árboles semilleros y condiciones adecuadas de iluminación. Sin embargo, la tala selectiva, la fragmentación del bosque y la reducción de individuos reproductivos han disminuido el reclutamiento natural en varias regiones de América tropical. Su regeneración es más abundante en claros naturales y áreas con perturbación moderada (Brienen & Zuidema, 2006; Poorter et al., 2021).

Importancia ecológica

La especie contribuye al mantenimiento de la estructura y dinámica de los bosques tropicales, proporcionando hábitat y recursos alimenticios para diversos organismos. Asimismo, participa en la captura de carbono, el reciclaje de nutrientes y los procesos sucesionales que favorecen la recuperación de los ecosistemas forestales (Poorter et al., 2021).

Importancia económica

Cedrela odorata L. es considerada una de las especies maderables más valiosas de América tropical. Su madera es liviana, durable, fácil de trabajar y altamente apreciada para la fabricación de muebles finos, puertas, ventanas, chapas decorativas, embarcaciones, instrumentos musicales y acabados interiores (SERFOR, 2021).

Estado de conservación (UICN y CITES)

La Lista Roja de la UICN clasifica a *Cedrela odorata* L. como Vulnerable (VU) debido a la disminución de sus poblaciones causada por la sobreexplotación y la pérdida de hábitat. Además, la especie se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES, por lo que su comercio internacional está regulado para asegurar que el aprovechamiento sea compatible con la conservación de la especie (UICN, 2024; CITES, 2025).

Principales usos

Es de más alta trabajabilidad y durabilidad. Es blanda y liviana, con grano recto y textura media a gruesa de color rosado claro a rojizo es muy durable apreciada para:

- Producción de madera aserrada.
- Fabricación de muebles finos.
- Carpintería y ebanistería fina.
- Chapas decorativas y contrachapados.
- Construcción de embarcaciones.
- Instrumentos musicales.
- Programas de reforestación y enriquecimiento forestal.

c) *Ocotea obovata* (Nees) Mez

Ocotea obovata pertenece a la familia Lauraceae y forma parte de la flora característica de los bosques húmedos tropicales de Sudamérica. Se desarrolla en bosques primarios con elevada humedad y temperaturas cálidas, donde contribuye a la diversidad florística y al mantenimiento de la estructura del dosel forestal (POWO, 2025).

Sus frutos carnosos son consumidos por aves y mamíferos, que actúan como los principales agentes de dispersión de semillas. Este mecanismo favorece la regeneración natural y la distribución de la especie dentro del bosque, especialmente en áreas con escasa intervención humana (Corlett, 2017).

Clasificación taxonómica según Cronquist (1988)

Tabla 1.3

Clasificación taxonómica de la Ocotea obovata (Nees) Mez (Moena palta)

Categoría	Clasificación
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Magnoliidae
Orden	: Laurales
Familia	: Lauraceae
Género	: Ocotea
Especie	: <i>Ocotea obovata</i> (Nees) Mez.
Nombre común	: Canela, Ishpingo, Moena

Fuente: Cronquist (1988); Plants of the World Online (2025).

Descripción botánica

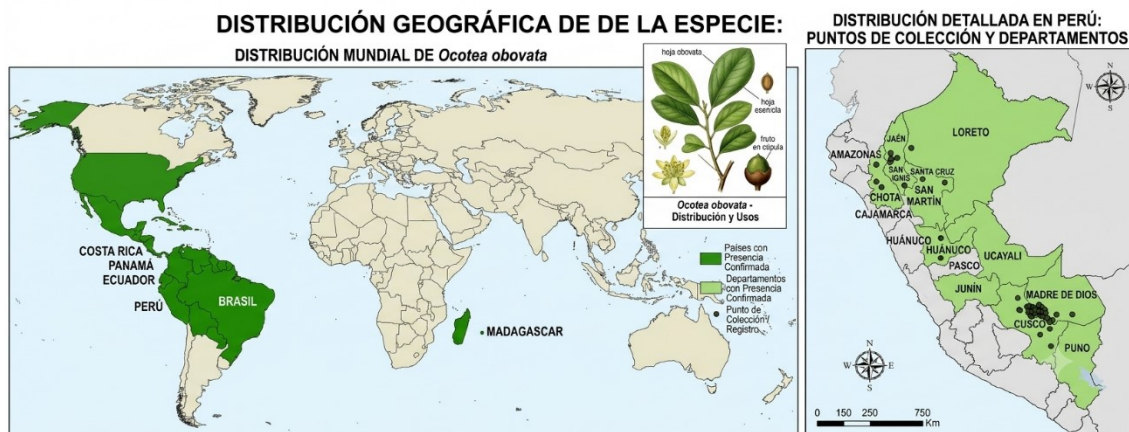
Ocotea obovata es un árbol perennifolio que generalmente alcanza entre 20 y 35 m de altura, aunque en bosques primarios puede superar estas dimensiones. Presenta un fuste recto y cilíndrico, con corteza de color gris a pardo oscuro y copa densa. Las hojas son simples, alternas, coriáceas, de forma obovada a elíptica, con margen entero y nervaduras bien definidas. Las flores son pequeñas, de color blanco amarillento, hermafroditas o funcionalmente unisexuales según la especie del género, agrupadas en inflorescencias paniculadas. El fruto corresponde a una baya o drupa de forma ovoide, parcialmente sostenida por una cúpula característica de las Lauraceae (Rohwer, 1993; POWO, 2025).

Distribución geográfica

La especie se distribuye en los bosques tropicales de Sudamérica, principalmente en Perú, Brasil, Bolivia y otros países amazónicos, formando parte de bosques húmedos tropicales de tierra firme. Se desarrolla desde tierras bajas amazónicas hasta bosques premontanos, dependiendo de las condiciones ecológicas locales (POWO, 2025).

Figura 1.3

Distribución geográfica de Ocotea obovata (Nees) Mez (Moena)



Distribución en el Perú

En el Perú, *Ocotea obovata* ha sido registrada en los departamentos de Loreto, Ucayali, Madre de Dios, Huánuco, Junín, Pasco, Cusco y San Martín, donde integra el dosel y subdosel de los bosques húmedos amazónicos. Su presencia es frecuente en bosques primarios bien conservados y, ocasionalmente, en bosques secundarios maduros (SERFOR, 2021).

Requerimientos ecológicos

La especie prospera en climas cálidos y húmedos, con temperaturas medias entre 22 y 27 °C y precipitaciones superiores a 2 000 mm anuales. Se desarrolla sobre suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica. Durante sus primeras etapas de crecimiento presenta buena tolerancia a la sombra, por lo que puede regenerarse bajo el dosel del bosque y acelerar su crecimiento cuando se forman claros naturales (Poorter et al., 2021).

Fenología (floración y fructificación)

La floración ocurre generalmente durante la transición entre la estación lluviosa y la estación seca, mientras que la fructificación se presenta algunos meses después. La producción de frutos puede variar entre regiones y años debido a factores climáticos. Los frutos maduros son consumidos por diversas especies de aves y mamíferos, favoreciendo la dispersión de las semillas (Rohwer, 1993).

Tipo de dispersión de semillas

Las semillas presentan dispersión zoocórica, principalmente por aves frugívoras y mamíferos que consumen los frutos y transportan las semillas hacia diferentes sectores del bosque. Este mecanismo favorece la regeneración natural y contribuye al mantenimiento de la diversidad florística del ecosistema (Howe & Smallwood, 1982).

Capacidad de regeneración natural

Ocotea obovata presenta una buena capacidad de regeneración natural en bosques primarios poco perturbados. Sus plántulas muestran tolerancia a condiciones de sombra durante las primeras etapas de desarrollo, lo que favorece su establecimiento bajo el dosel. La regeneración depende de la disponibilidad de árboles semilleros, de la presencia de fauna dispersora y de la conservación del bosque (Poorter et al., 2021).

Importancia ecológica

La especie contribuye al mantenimiento de la estructura y funcionamiento de los bosques tropicales al formar parte del dosel forestal y proporcionar alimento a diversas especies de fauna silvestre mediante sus frutos. Además, participa en el almacenamiento de carbono, la protección del suelo y el mantenimiento de los procesos ecológicos asociados a la regeneración natural (Poorter et al., 2021).

Importancia económica

La madera de *Ocotea obovata* es utilizada en carpintería, construcción rural, fabricación de muebles, molduras y otros productos de madera. Algunas especies del género *Ocotea* también poseen importancia por la obtención de aceites esenciales y compuestos aromáticos utilizados en diferentes industrias, aunque este aprovechamiento varía según la especie (Rohwer, 1993).

Estado de conservación (UICN y CITES)

Hasta la fecha, *Ocotea obovata* no cuenta con una evaluación específica en la Lista Roja de la UICN y no se encuentra incluida en los Apéndices de CITES. No obstante, la pérdida de cobertura forestal y la explotación selectiva constituyen amenazas potenciales para sus poblaciones, por lo que la conservación de los bosques amazónicos resulta fundamental para asegurar su permanencia (UICN, 2024; CITES, 2025).

Principales usos

Madera de buena calidad, semidura y semipesada, con grano recto, textura media, color blanquecino a amarillento, fragante. Se le aprecia para:

- Producción de madera para carpintería y ebanistería.
- Fabricación de muebles y molduras.
- Construcción rural.
- Conservación de la biodiversidad.

d) *Juglans neotropica* Diels (Nogal)

Juglans neotropica Diels pertenece a la familia Juglandaceae y es una especie forestal nativa de los bosques montanos tropicales de Sudamérica. Su distribución comprende Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, donde crece principalmente entre los 800 y 3 000 m s. n. m., formando parte de bosques húmedos y premontanos. En el Perú se encuentra en la vertiente oriental de los Andes y constituye una especie de alto valor ecológico y forestal (POWO, 2025).

Desde el punto de vista ecológico, *J. neotropica* participa en la estabilidad de los ecosistemas forestales mediante la producción de frutos que sirven de alimento para aves y pequeños mamíferos. La dispersión de sus semillas ocurre principalmente por gravedad

y por fauna silvestre, favoreciendo el establecimiento de nuevos individuos y la continuidad de sus poblaciones naturales (CITES, 2022).

La regeneración natural de esta especie depende de la producción de semillas viables, la disponibilidad de sitios adecuados para la germinación y la conservación del bosque. Diversas investigaciones indican que las poblaciones naturales han disminuido debido a la tala selectiva y a la transformación de los bosques, lo que reduce la disponibilidad de árboles semilleros y limita el reclutamiento de individuos juveniles (IUCN, 2021).

Clasificación taxonómica según Cronquist (1988)

Tabla 1.4

Clasificación taxonómica de la Juglans neotropica Diels (Nogal)

Categoría	Clasificación
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Hamamelidae
Orden	: Juglandales
Familia	: Juglandaceae
Género	: Juglans
Especie	: <i>Juglans neotropica</i> Diels.
Nombre común	: Nogal andino, nogal peruano

Fuente: Cronquist (1988); Plants of the World Online (2025).

Descripción botánica

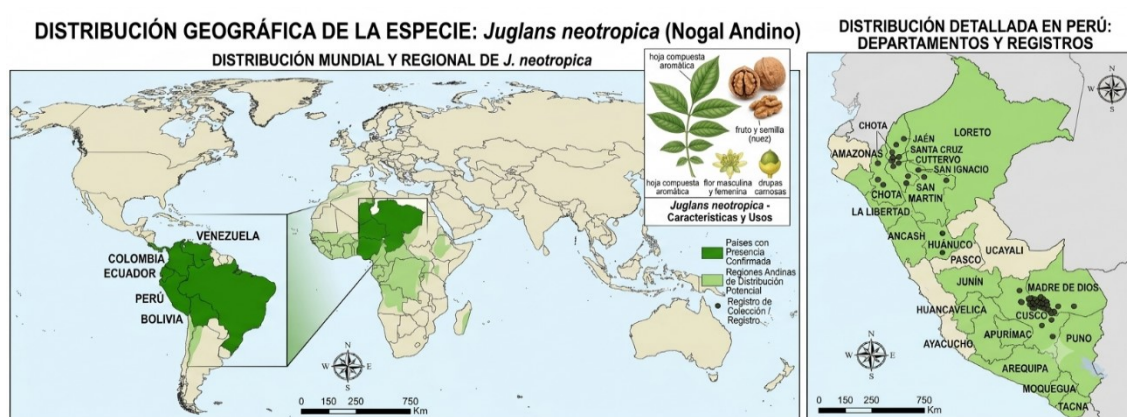
Juglans neotropica D. es un árbol caducifolio que puede alcanzar entre 20 y 35 m de altura y diámetros superiores a 80 cm. Presenta un fuste recto y cilíndrico, corteza gris oscura con fisuras longitudinales y una copa amplia de forma redondeada. Sus hojas son alternas, compuestas e imparipinnadas, con entre 9 y 19 folíolos lanceolados de margen ligeramente aserrado. Las flores son unisexuales; las masculinas se agrupan en amentos colgantes y las femeninas aparecen en pequeños racimos terminales. El fruto es una drupa globosa de color verde que contiene una nuez de cáscara dura (Cornejo & Bonifaz, 2018; POWO, 2025).

Distribución geográfica

La especie es nativa de los Andes tropicales de Sudamérica y se distribuye en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Generalmente se desarrolla en bosques montanos húmedos y bosques nublados, formando parte de ecosistemas con alta diversidad florística (POWO, 2025).

Figura 1.4

Distribución geográfica de Juglans neotropica D. “Nogal”



Distribución en el Perú

En el Perú, *Juglans neotropica* D. ha sido reportada en los departamentos de Cajamarca, Amazonas, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco y Puno, principalmente entre 800 y 3 000 m s. n. m. Su presencia está asociada a bosques montanos y de transición entre la región andina y la Amazonía (SERFOR, 2021).

Requerimientos ecológicos

La especie se desarrolla en climas templados y húmedos, con precipitaciones anuales entre 1 000 y 2 500 mm y temperaturas promedio de 12 a 22 °C. Prefiere suelos profundos, fértiles, bien drenados y con abundante materia orgánica. Es una especie heliófita en etapas adultas, aunque los individuos juveniles pueden tolerar sombra parcial durante los primeros años de crecimiento (Cornejo & Bonifaz, 2018).

Fenología (floración y fructificación)

La floración ocurre entre septiembre y noviembre, mientras que la fructificación se presenta entre febrero y mayo, dependiendo de las condiciones climáticas. La maduración de frutos coincide con el inicio de temporada lluviosa, favoreciendo la germinación y establecimiento de nuevas plántulas (Cornejo & Bonifaz, 2018).

Tipo de dispersión de semillas

La dispersión de las semillas ocurre principalmente por gravedad (barocoria) y de manera secundaria por pequeños mamíferos y aves que transportan los frutos. Este mecanismo facilita la regeneración en áreas cercanas a los árboles semilleros y contribuye al mantenimiento de las poblaciones naturales (Howe & Smallwood, 1982).

Capacidad de regeneración natural

La regeneración natural de *Juglans neotropica* D. es considerada moderada y depende de la disponibilidad de árboles semilleros, de la calidad del suelo y del grado de conservación del bosque. Diversos estudios indican que las poblaciones naturales han disminuido debido a la tala selectiva y a la fragmentación del hábitat, factores que limitan el establecimiento de nuevos individuos y reducen la diversidad genética de la especie (IUCN, 2024).

Importancia ecológica

La especie contribuye a la estabilidad de los bosques montanos al participar en el reciclaje de nutrientes, la protección del suelo y la provisión de alimento para la fauna silvestre. Además, sus frutos son consumidos por diversas especies de aves y mamíferos, favoreciendo las interacciones ecológicas dentro del ecosistema (SERFOR, 2021).

Importancia económica

Juglans neotropica D. produce una madera fina de excelente calidad, apreciada para la fabricación de muebles, ebanistería, carpintería de lujo, chapas decorativas e instrumentos musicales. Debido a su alto valor comercial, ha sido aprovechada intensamente en varias regiones de Sudamérica (Cornejo & Bonifaz, 2018).

Estado de conservación (UICN y CITES)

La UICN clasifica a *Juglans neotropica* D. como En Peligro (Endangered, EN) debido a la reducción de sus poblaciones ocasionada por la explotación forestal y la pérdida de hábitat. Actualmente no se encuentra incluida en los Apéndices de CITES, aunque diversos autores recomiendan fortalecer las medidas de conservación y manejo sostenible de la especie (IUCN, 2024).

Principales usos

Madera de buena calidad, dura y semipesada, con grano recto, textura media, color chocolate oscuro con vetas claras. Se le aprecia para:

- Producción de madera para muebles finos.
- Ebanistería y carpintería de alta calidad.
- Elaboración de chapas decorativas.
- Restauración ecológica y enriquecimiento de bosques.
- Conservación de la biodiversidad y protección de cuencas hidrográficas.
- La corteza se utiliza para teñido de telares.

e) *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart

Tetragastris altissima pertenece a la familia Burseraceae y es una especie arbórea propia de los bosques tropicales húmedos de la Amazonía. Se caracteriza por alcanzar gran tamaño y formar parte del estrato superior del bosque, contribuyendo significativamente a la estructura y estabilidad del ecosistema (POWO, 2025).

Los frutos de esta especie son dispersados principalmente por aves y mamíferos frugívoros, favoreciendo la regeneración natural y el mantenimiento de la diversidad forestal. Su establecimiento depende de la disponibilidad de semillas, la humedad del suelo y la conservación del bosque, siendo más frecuente en ecosistemas con bajo nivel de perturbación (Poorter et al., 2021).

Clasificación taxonómica según Cronquist (1988)

Tabla 1.5

Clasificación taxonómica de la Tetragastris altissima (Aubl.) Swart (Copal, Copal colorado)

Categoría	Clasificación
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Burseraceae
Género	: Tetragastris
Especie	: <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart.
Nombre común	: Copal, Copal colorado, Copal blanco

Fuente: Cronquist (1988); Plants of the World Online (2025).

Descripción botánica

Tetragastris altissima es un árbol perennifolio de gran porte que alcanza entre 25 y 40 m de altura, con fuste recto, cilíndrico y diámetros que pueden superar 1 m en bosques primarios maduros. La corteza externa es grisácea a pardo oscuro y presenta exudación de resina aromática cuando se realiza un corte, característica típica de la familia Burseraceae. La copa es amplia y forma parte del dosel superior del bosque. Las hojas son alternas, compuestas e imparipinnadas, con folíolos coriáceos de margen entero. Las flores son pequeñas, de color blanco-crema o amarillento, agrupadas en inflorescencias paniculadas, mientras que el fruto corresponde a una drupa ovoide que contiene una semilla protegida por un arilo carnoso (Daly, 2010; POWO, 2025).

Distribución geográfica

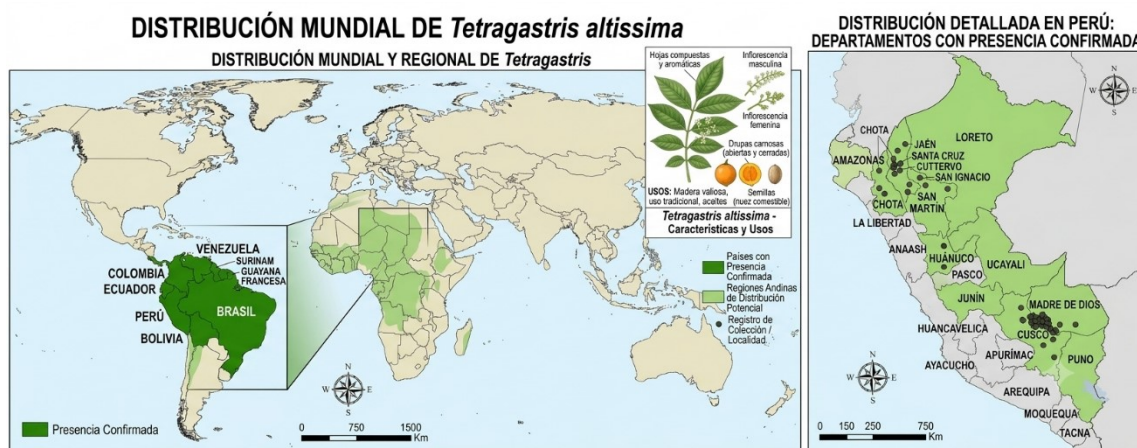
La especie se distribuye ampliamente en la Amazonía de Brasil, Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyana, Surinam y Guayana Francesa, donde forma parte de los bosques húmedos tropicales de tierra firme. Se desarrolla en ecosistemas poco intervenidos con elevada humedad y alta diversidad florística (POWO, 2025).

Distribución en el Perú

En el Perú, *Tetragastris altissima* ha sido registrada en los departamentos de Loreto, Ucayali, Madre de Dios, Huánuco, Pasco, Junín y Cusco, principalmente en bosques amazónicos de baja altitud. Se encuentra formando parte del estrato superior del bosque, especialmente en áreas con buen estado de conservación (SERFOR, 2021).

Figura 1.5

Distribución geográfica de Tetragastris altissima (Aubl.) Swart (Copal, Copal colorado)



Requerimientos ecológicos

La especie prospera en regiones con temperaturas medias entre 24 y 28 °C, precipitaciones superiores a 2 000 mm anuales y humedad relativa elevada. Se desarrolla sobre suelos profundos, bien drenados y de textura franca a franco-arcillosa. Durante sus primeras etapas presenta tolerancia moderada a la sombra y posteriormente incrementa su crecimiento cuando dispone de mayor radiación solar, especialmente en claros naturales del bosque (Poorter et al., 2021).

Fenología (floración y fructificación)

La floración generalmente ocurre durante la transición entre la estación lluviosa y la estación seca, mientras que la fructificación se concentra durante la época de mayor precipitación. La producción de frutos constituye una fuente importante de alimento para diversas especies de fauna silvestre, favoreciendo la dispersión de semillas y la regeneración natural del bosque (Daly, 2010).

Tipo de dispersión de semillas

La dispersión de semillas es principalmente zoocórica, realizada por aves frugívoras, primates y otros mamíferos que consumen el arilo carnoso del fruto. Este mecanismo facilita la distribución de las semillas a diferentes distancias del árbol madre, favoreciendo la regeneración natural y el mantenimiento de la diversidad genética de las poblaciones (Howe & Smallwood, 1982).

Capacidad de regeneración natural

Tetragastris altissima presenta una buena capacidad de regeneración natural en bosques primarios conservados. El establecimiento de plántulas depende de la disponibilidad de árboles semilleros, de la presencia de fauna dispersora y de condiciones favorables de humedad y fertilidad del suelo. La regeneración suele ser más abundante en sectores con perturbaciones naturales moderadas, donde la apertura del dosel incrementa la disponibilidad de luz (Poorter et al., 2021).

Importancia ecológica

La especie desempeña un papel importante en la dinámica de los bosques amazónicos al formar parte del dosel superior, contribuir al almacenamiento de carbono y proporcionar alimento a numerosas especies de aves y mamíferos frugívoros. Además,

participa en el mantenimiento de los procesos ecológicos asociados a la sucesión y regeneración natural del bosque (Poorter et al., 2021).

Importancia económica

La madera de *Tetragastris altissima* es utilizada en carpintería, construcción rural, fabricación de muebles, chapas y estructuras. Asimismo, la resina producida por algunas especies del género *Tetragastris* ha sido utilizada tradicionalmente por comunidades amazónicas con fines medicinales, artesanales y como incienso (Daly, 2010).

Estado de conservación (UICN y CITES)

Hasta la fecha, *Tetragastris altissima* no cuenta con una evaluación específica en la Lista Roja de la UICN y no se encuentra incluida en los Apéndices de CITES. Sin embargo, la pérdida de hábitat ocasionada por la deforestación y la expansión de la frontera agrícola representa una amenaza potencial para las poblaciones naturales de la especie, por lo que la conservación de los bosques primarios resulta fundamental para garantizar su permanencia (UICN, 2024; CITES, 2025).

Principales usos

Madera de calidad, semidura y pesada, con grano recto, textura media, color oxido rojizo, Se le aprecia para:

- Producción de madera para carpintería y construcción.
- Fabricación de muebles y chapas.
- Aprovechamiento de resinas con usos tradicionales.
- Restauración ecológica y enriquecimiento forestal.
- Conservación de la biodiversidad y captura de carbono.
- Construcciones rurales.
- La corteza se utiliza para el teñido de telares en las comunidades nativas.

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Bosques

SERFOR (2019), define bosque como ecosistema predominantemente arbóreo con una cubierta mínima del 10% en la proyección de las copas de los árboles sobre la

superficie del suelo, los árboles son de consistencia leñosa y una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra y 5 metros de altura mínima para la Selva Amazónica, en superficies mayores a 0,5 ha, y con un ancho mínimo de 20 metros. El bosque en su concepción integral que comprende el suelo, el agua, la fauna silvestre y los microorganismos, los cuales dependen de la densidad del estrato arbóreo o arbustivo, la composición florística, temperatura media y pluviosidad anual, y pendientes del terreno, dando lugar a asociaciones florísticas, edáficas, topográficas y climáticas, y en todos los casos con una capacidad funcional auto-sostenible para brindar bienes y servicios.

Se denomina bosque a una extensión mayor a 0,5 ha de territorio que se caracteriza por estar ampliamente cubierta por árboles, puede estar constituidos por distintas especies de árboles o por una especie predominante, además de sotobosque. Los bosques están constituidos por agentes vivos (animales, insectos, microorganismos, seres vivos, etc.) y no vivos (agua, aire, suelo etc.) (Zamora et al. 2013).

FAO (2005), “bosque” es definido por tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de copas superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

1.3.2. Bosque primario

El bosque primario es un ecosistema forestal que conserva su composición florística, estructura y procesos ecológicos naturales, con escasa o ninguna alteración causada por las actividades humanas. Estos bosques albergan una elevada diversidad biológica y constituyen importantes reservorios de carbono y recursos genéticos (FAO, 2020).

1.3.3. Regeneración natural

La regeneración natural es el proceso mediante el cual las especies forestales se establecen y desarrollan de manera espontánea, sin intervención humana, a través de la germinación de semillas, el rebrote de tocones o la reproducción vegetativa. Este proceso garantiza el reemplazo de los árboles adultos y la continuidad de la estructura y composición del bosque (FAO, 2020).

1.3.4. Especie forestal

Una especie forestal es toda planta leñosa, generalmente arbórea o arbustiva, que forma parte de un ecosistema forestal y cumple funciones ecológicas, económicas y ambientales dentro del bosque (SERFOR, 2021).

1.3.5. Plántula

La plántula corresponde al primer estado de desarrollo de una planta después de la germinación de la semilla. En esta etapa el individuo presenta hojas verdaderas y un sistema radical en formación, siendo la fase más vulnerable del ciclo de vida de las especies forestales (Baskin & Baskin, 2014).

1.3.6. Brinzal

El brinzal es un individuo juvenil que ha superado la etapa de plántula y presenta un mayor desarrollo en altura y diámetro, aunque aún no alcanza dimensiones suficientes para formar parte del estrato arbóreo del bosque (Lamprecht, 1990).

1.3.7. Latizal

El latizal corresponde a la etapa de crecimiento intermedio de los árboles, caracterizada por individuos jóvenes con mayor diámetro y altura que los brinzales, pero que todavía no forman parte del dosel superior del bosque (Lamprecht, 1990).

1.3.8. Densidad forestal

La densidad forestal expresa el número de individuos de una especie o del conjunto de especies presentes por unidad de superficie, generalmente individuos por hectárea. Este indicador permite evaluar el nivel de regeneración y la estructura poblacional del bosque (Curtis & McIntosh, 1951).

1.3.9. Frecuencia

La frecuencia es el porcentaje de parcelas o unidades de muestreo en las que se encuentra presente una determinada especie. Este indicador permite conocer su distribución espacial dentro del área de estudio (Curtis & McIntosh, 1951).

1.3.10. Abundancia

La abundancia representa el número relativo de individuos de una especie respecto al total de individuos registrados durante el inventario forestal. Este parámetro facilita la comparación entre especies dentro de una comunidad vegetal (Lamprecht, 1990).

1.3.11. Diversidad biológica

La diversidad biológica comprende la variedad de organismos vivos presentes en un ecosistema, incluyendo la diversidad genética, de especies y de ecosistemas, así como las interacciones que ocurren entre ellos (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

1.3.12. Sucesión ecológica

La sucesión ecológica es el proceso gradual mediante el cual la composición y estructura de una comunidad vegetal cambian a través del tiempo como resultado del establecimiento, crecimiento y reemplazo de las especies, hasta alcanzar un estado de equilibrio dinámico con el ambiente (Odum & Barrett, 2006).

1.3.13. Banco de semillas

El banco de semillas es el conjunto de semillas viables presentes sobre o dentro del suelo, capaces de germinar cuando las condiciones ambientales son favorables. Constituye una fuente importante para la regeneración natural y la recuperación de los ecosistemas forestales (Baskin & Baskin, 2014).

1.3.14. Banco de plántulas

El banco de plántulas está conformado por los individuos jóvenes establecidos en el sotobosque que permanecen en estado de crecimiento lento hasta que las condiciones ambientales, especialmente la disponibilidad de luz, favorecen su desarrollo (Poorter et al., 2021).

1.3.15. Dispersión de semillas

La dispersión de semillas es el proceso mediante el cual las semillas son transportadas desde la planta madre hacia otros sitios por agentes como el viento, el agua, los animales o la gravedad. Este mecanismo favorece la regeneración natural, disminuye la competencia entre individuos y contribuye a la expansión de las poblaciones vegetales (Howe & Smallwood, 1982).

1.3.16. Bosque tropical húmedo

El bosque tropical húmedo es un ecosistema caracterizado por presentar temperaturas elevadas, alta humedad relativa y precipitaciones abundantes durante gran parte del año. Estos bosques albergan una elevada diversidad de especies y desempeñan funciones esenciales en la regulación climática y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2020).

1.3.17. Dosel forestal

El dosel forestal corresponde al estrato superior del bosque formado por las copas de los árboles adultos. Este componente regula la disponibilidad de luz, la temperatura y la humedad del sotobosque, influyendo directamente en los procesos de regeneración natural (Kimmins, 2004).

1.3.18. Sotobosque

El sotobosque es el estrato inferior del bosque ubicado debajo del dosel, donde se desarrollan plántulas, brinzales, arbustos y especies herbáceas. Las condiciones de baja luminosidad y alta humedad favorecen el establecimiento de especies tolerantes a la sombra (Kimmins, 2004).

1.3.19. Composición florística

La composición florística es el conjunto de especies vegetales presentes en un determinado ecosistema, considerando su riqueza, abundancia y distribución. Su estudio permite evaluar la biodiversidad y el estado de conservación de los bosques (Lamprecht, 1990).

1.3.20. Manejo forestal sostenible

El manejo forestal sostenible comprende la planificación y ejecución de prácticas orientadas al aprovechamiento racional de los recursos forestales, garantizando la conservación de la biodiversidad, la capacidad de regeneración y los servicios ecosistémicos para las generaciones futuras (FAO, 2020).

1.3.21. Conservación forestal

La conservación forestal es el conjunto de acciones destinadas a proteger, restaurar y utilizar de manera sostenible los ecosistemas forestales, preservando su

diversidad biológica, funciones ecológicas y beneficios ambientales, económicos y sociales (SERFOR, 2021).

1.3.22. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener (H') es un indicador de diversidad que considera simultáneamente el número de especies presentes y la proporción de individuos de cada una. Valores elevados indican una mayor diversidad y una distribución más uniforme de las especies (Magurran, 2013).

1.3.23. Índice de Simpson

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es ampliamente utilizado para evaluar la dominancia y diversidad de comunidades vegetales, donde valores bajos de dominancia reflejan mayor diversidad biológica (Magurran, 2013).

1.3.24. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador ecológico que integra la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cada especie, permitiendo determinar su importancia dentro de una comunidad vegetal. Es uno de los parámetros más utilizados en estudios de estructura y regeneración de bosques tropicales (Curtis & McIntosh, 1951).

1.3.25. Especies nativas

Las especies forestales nativas son individuos que pertenecen a una región o ecosistema determinado. Su presencia en un determinado lugar es el resultado de fenómenos naturales sin intervención antrópica. Todos los organismos naturales, en contraste con organismos domesticados, tienen su propia área de distribución dentro de la cual se consideran especies nativos, cuando son trasladados fuera de esa región por los humanos se las considera especies introducidas (Morgan, 2005).

1.3.26. Inventario nacional forestal y de fauna silvestre

SERFOR (2021), manifiesta que el inventario nacional forestal y de fauna silvestre (INFFS) es uno de los emprendimientos de mayor envergadura que realizó el

estado peruano, esta información pone a disposición actualizada y confiable del recurso forestal y de fauna silvestre (p.54).

1.3.27. Inventario forestal

SERFOR (2021), señala que es un registro de las especies forestales que tienen las condiciones óptimas, en un inventario forestales se registran variables dasométricos como: Diámetro del fuste (DAP), Altura comercial (HC), Altura total (HT), Factor de forma (FF) y condición sanitaria del árbol (1=Bueno, 2=Regular, 3=Malo).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del lugar de investigación

La investigación se ejecutó en la comunidad nativa de Sankiroshi del centro poblado de Omayá, ubicada en el distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco, Perú. La comunidad forma parte del ámbito geográfico del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), una zona caracterizada por su elevada diversidad biológica y la presencia de extensos bosques tropicales amazónicos.

2.1.1. Ubicación política

País	: Perú
Departamento	: Cusco
Provincia	: La Convención
Distrito	: Pichari
Comunidad nativa	: Sankiroshi
Centro poblado	: Omayá

2.1.2. Ubicación geográfica

Altitud	: desde los 825 m s. n. m. hasta 2 490 m s. n. m.
Latitud sur	: 12°28'55.53"
Longitud oeste	: 73°45'47.73"

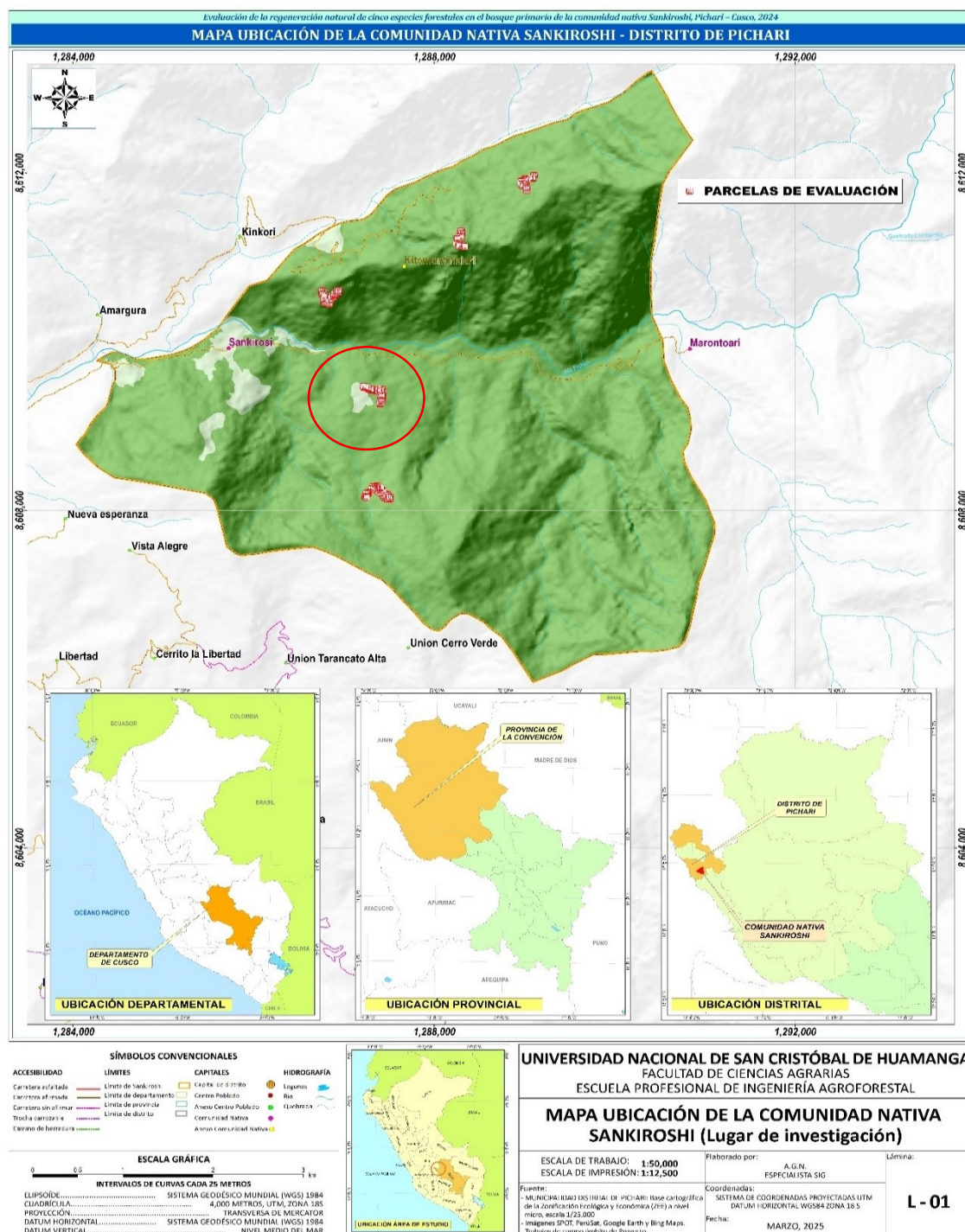
2.1.3. Superficie de estudio

La comunidad nativa de Sankiroshi comprende una superficie territorial de 2 796,24 ha, que se caracteriza por presentar alrededor de 2 349,62 ha de bosque primario y 372.33 ha de bosque secundario, aún es mínima la ocupación de carácter antrópico como área urbana y agrícolas. Específicamente, el área de investigación son parcelas denominados unidades muestrales de 500 m², cuya área total de evaluación fue de 1 500

m² distribuidos en tres (03) diferentes puntos con distancia de 85.24 metros de separación de parcela (P) 03 hasta la parcela (P) 05 y con 115.24 metros de distancia de parcela (P) 05 hasta la parcela (P) 07, siendo en total 03 parcelas.

Figura 2.1

Ubicación del lugar de investigación en la comunidad nativa Sankiroshi



Nota. La imagen muestra las parcelas de investigación ubicadas en el territorio de la comunidad nativa de Sankiroshi.

2.1.4. Características del lugar de investigación

Los bosques montañosos de la comunidad nativa de Sankiroshi constituye parte de la vertiente del flanco oriental de los Andes peruanos entre la selva baja amazónica y la sierra del Perú. El lugar, conforma la parte alta de la Amazonía peruana, ubicada en las laderas montañosas del Valle de Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM). Posee características de selva alta o ceja de selva, es decir, es un territorio de relieve húmedo montañoso, vegetación de bosques densos, diversas redes hídricas afluentes del río Pichari.

2.1.5. Límites

La comunidad de Sankiroshi presenta la siguiente distribución de límites territoriales:

- **Norte**, con la comunidad nativa de Monkireshi, del distrito de Pichari, cuyo límite natural es el cauce del río Kitemontinkiari, desde la parte media hasta el límite con la comunidad nativa de Marontoari.
- **Sur**, con la comunidad nativa de Cashiruvine y área de protección del centro poblado de Omayá, cuyo límite natural comprende el recorrido por la divisoria de aguas entre las microcuencas del río Omayá y Pichari.
- **Este**, con la comunidad nativa de Marontoari, siendo los límites naturales la quebrada cascada y la divisoria de aguas a la margen izquierda del río Marontoari.
- **Oeste**, predios particulares, cuyo límite natural es la quebrada Shineate hasta la desembocadura al río Pichari.

2.1.6. Clima

Según el estudio de clima realizado en la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del distrito de Pichari (2017), el clima es tropical, varía de cálido a semicálido, muy lluvioso, con precipitaciones abundantes en épocas de lluvias, humedad relativa calificada como húmeda. Las mayores precipitaciones ocurren en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, y la menor cantidad se da en los meses de junio, julio, agosto y setiembre, cuyos registros están en el rango entre 73.9 y 292. mm. Respecto a las temperaturas, la máxima puede llegar hasta 33.9 °C, siendo los más altos en los meses de agosto a noviembre. La temperatura mínima se encuentra a 19.0 °C anual en promedio, presentándose los valores más bajos en los meses de junio y julio.

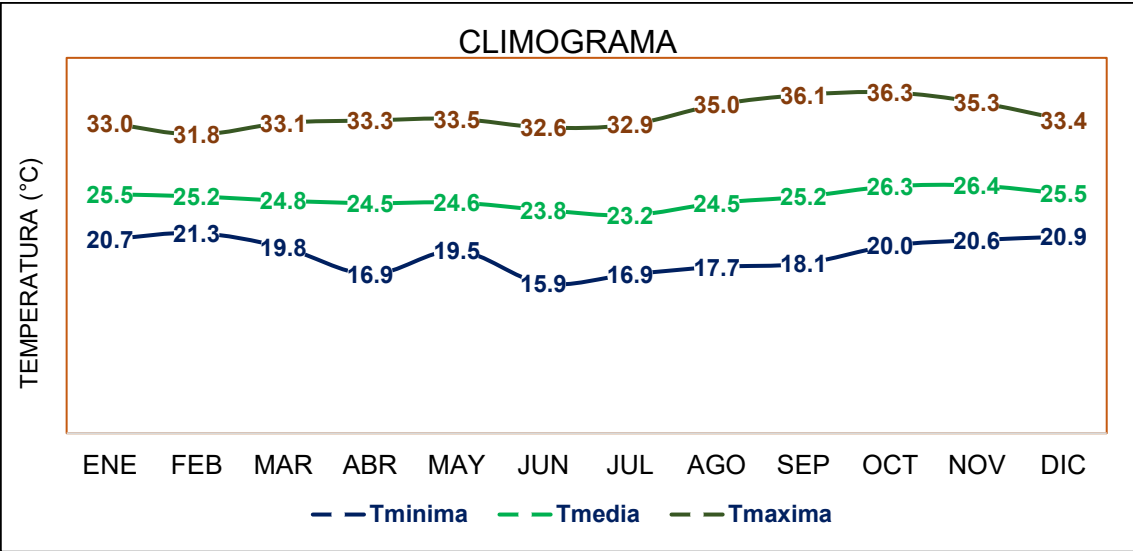
Figura 2.2

Registro de temperaturas mensual datos de la estación meteorológica de Pichari

REGISTRO DE TEMPERATURAS MENSUAL (°C)													
Estación	: PICHARI			Departamento	: Cusco			Latitud	: 12°31'19.90" S				
Tipo	: EMA - Meteorológica			Provincia	: La Convencion			Longitud	: 73°50'22.28" W				
Código	: 47E880E2			Distrito	: Pichari			Altitud	: 570 msnnm				
TEMP.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Tmaxima	33.0	31.8	33.1	33.3	33.5	32.6	32.9	35.0	36.1	36.3	35.3	33.4	33.9
Tmedia	25.5	25.2	24.8	24.5	24.6	23.8	23.2	24.5	25.2	26.3	26.4	25.5	25.0
Tminima	20.7	21.3	19.8	16.9	19.5	15.9	16.9	17.7	18.1	20.0	20.6	20.9	19.0

Figura 2.3

Diagrama de temperatura mensual con datos de la estación meteorológica de Pichari



Fuente: SENAMHI - 2025

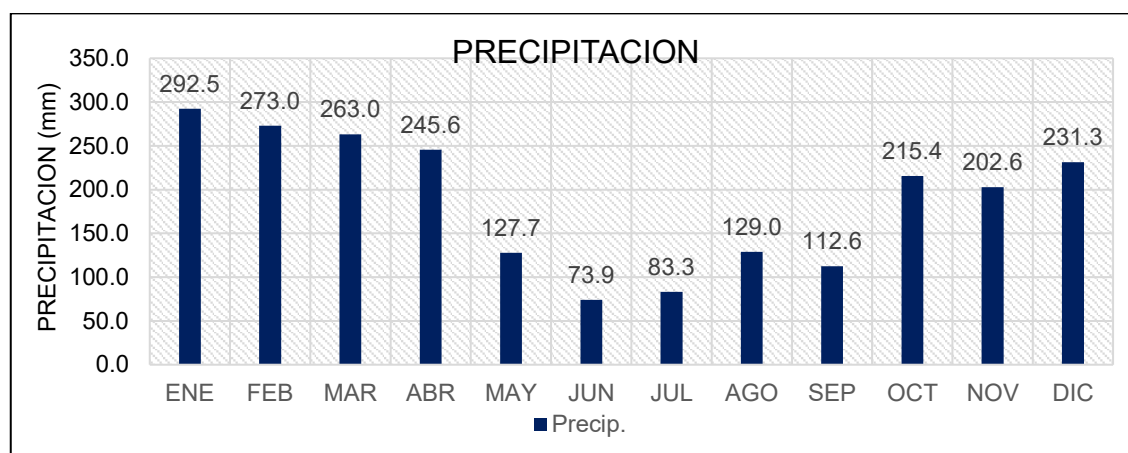
Figura 2.4

Registro de precipitación mensual, datos de la estación meteorológica de Pichari

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)													
Estación	: PICHARI			Departamento	: Cusco			Latitud	: 12°31'19.90" S				
Tipo	: EMA - Meteorológica			Provincia	: La Convencion			Longitud	: 73°50'22.28" W				
Código	: 47E880E2			Distrito	: Pichari			Altitud	: 570 msnnm				
PLUV.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precip.	292.5	273.0	263.0	245.6	127.7	73.9	83.3	129.0	112.6	215.4	202.6	231.3	2250.0

Figura 2.5

Diagrama de precipitación mensual, datos de la estación meteorológica de Pichari



Fuente: SENAMHI - 2025

Figura 2.6

Brigada de campo conformado por un tesista, matero, libretista, winchero, 4 trocheros y un cocinero para realizar el inventario de la regeneración natural de la comunidad nativa de Sankiroshi



2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

- Flexómetro de 5 m.
- Wincha de 50 m.
- Tijera para papel.
- Bolsas.
- Hilo pabilo.
- Cinta de agua.
- Spray.
- Placa metálica.
- Clavos de 2”.

2.2.2. Herramientas

- Machetes.
- Limador para filo de machete.
- Tijera telescópica.
- Navaja

2.2.3. Materiales de gabinete

- Rotuladores.
- Lápices y lapiceros.
- Carpetas.
- Plumón indeleble punta fina.
- Plumón indeleble punta gruesa.
- Mica A4.
- Linterna frontal.
- Pilas recargables.
- Cinta maskintape.
- Libretas de campo.
- Papel bond A4.

2.2.4. Equipos de campo

- Forcípula.
- Cámara fotográfica.
- Clinómetro.
- GPS navegador.
- Hipsómetro.
- Brújula.
- Binocular.
- Vernier digital.
- Botiquín para primeros auxilios.
- Equipos de seguridad.

2.2.5. Equipos de gabinete

- Laptop o notebook portátil.
- Impresora.
- Memoria USB.
- Disco duro externo.

2.3. Enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió medir, registrar y analizar objetivamente la regeneración natural de cinco especies forestales mediante la recopilación de datos numéricos obtenidos en campo. La información recolectada fue procesada utilizando procedimientos estadísticos e indicadores ecológicos para describir el comportamiento de las especies evaluadas y sustentar los resultados de manera objetiva (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

2.4. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque estuvo orientada a generar información científica que contribuya a la conservación y al manejo sostenible de las

especies forestales presentes en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi. Los resultados obtenidos constituyen una base técnica para la toma de decisiones relacionadas con el manejo silvicultural, la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.

2.5. Nivel de investigación

El estudio correspondió al nivel descriptivo, ya que permitió caracterizar el estado de la regeneración natural de cinco especies forestales mediante la evaluación de indicadores como densidad, abundancia, frecuencia, distribución espacial y categorías de desarrollo (brinzal, latizal, fustal y arbóreo). Asimismo, presentó un alcance propositivo, al formular lineamientos silviculturales participativos orientados al manejo sostenible de las especies evaluadas.

2.6. Diseño de la investigación

- La investigación correspondió a un diseño no experimental, transversal y de campo.
- Fue no experimental porque las variables no fueron manipuladas por el investigador; únicamente se observaron y registraron las condiciones naturales del bosque.
- Fue transversal porque la información fue recolectada durante un único periodo de evaluación correspondiente al año 2024.
- Asimismo, fue una investigación de campo, debido a que la información se obtuvo directamente en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi mediante inventarios forestales y observaciones *in situ* de las categorías (brinzal, latisal, fustal y arbóreo)

Esquema del diseño

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M = Bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi.

O = Evaluación de la regeneración natural de las cinco especies forestales.

2.7. Población y muestra

2.7.1. Población

La población estuvo conformada por todos los individuos pertenecientes a las cinco especies forestales objeto de estudio presentes en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi:

- *Virola flexuosa* A. C. Sm.
- *Cedrela odorata* L.
- *Ocotea obovata* (Nees) M.
- *Juglans neotropica* D.
- *Tetragastris altissima* (Aubl.) S.

2.7.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por los individuos de las cinco especies forestales registrados dentro de las parcelas permanentes de evaluación establecidas en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

El tamaño de la muestra se determinó mediante la parcela de medición de Selva Alta Accesible, Selva Alta Difícil y Zona Hidromórfica, seleccionando áreas representativas del bosque con presencia de las especies de interés, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos para inventarios forestales y estudios de regeneración natural (Lamprecht, 1990).

2.8. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por cada individuo perteneciente a las cinco especies forestales evaluadas, clasificado según su categoría de desarrollo: Se utilizó las parcelas de medición para las eco zonas de Selva Alta Accesible, Selva Alta Difícil y Zona Hidromórfica. Consiste en un conglomerado de parcelas dispuestas en forma de “L”, con un eje de dirección Norte y 276,2 m de longitud, el otro eje tiene dirección Este con la misma longitud que el eje Norte. La superficie total de la parcela (P) es de 1 500 m² dividida por 3 parcelas (p) circulares.

2.9. Técnicas de recolección de datos

La técnica principal utilizada fue la observación directa en campo, mediante inventarios forestales realizados en parcelas de evaluación previamente establecidas dentro del bosque primario.

Figura 2.7

Inventario de la regeneración natural en el bosque



La observación permitió identificar las especies forestales, registrar las categorías de regeneración y evaluar el estado de los individuos presentes en cada unidad de muestreo.

2.10. Procedimiento metodológico

La investigación se desarrolló en las siguientes etapas:

2.10.1. Reconocimiento del área

Se realizó con el apoyo de mapas cartográficos elaborados en pre campo y posteriormente un recorrido preliminar *in situ* para identificar las áreas representativas del bosque primario y verificar la presencia de las cinco especies forestales objeto de estudio.

Figura 2.8

Ubicación de las parcelas de evaluación en el bosque



2.10.2. Delimitación de parcelas a inventariar

Se establecieron parcelas permanentes de evaluación siguiendo criterios técnicos según el Diseño del Inventario Nacional Forestal de Selva Alta accesible selva alta difícil y zona hidromórfica para estudios de regeneración natural. Cada parcela fue georreferenciado mediante GPS y delimitada con jalones y banderines siendo las coordenadas de las parcelas en estudio, parcela N° (03) Este 633554.852, Norte 8619785.22, Altitud 1210.847, Parcela N° (05) Este 633547.175, Norte 8619910.9, Altitud 1141.539, Parcela N° (07) Este 633451.359, Norte 8619897.41 y Altitud 1166.91

2.10.3. Tamaño de parcelas para la recolección de datos por categorías del bosque

De las 10 parcelas de evaluación de la unidad muestral se utilizó la parcela números 03, 05 y 07, parcelas separadas a una distancia de 85.24m de 03 a 05 y 115.24m de 05 a 07 entre parcelas, incluyen en la evaluación las categorías de brinzales, latizales, fustales y árboles permitiendo la captura de mayor diversidad en el bosque en un área de 1 500 m², según Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú. (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] & Ministerio del Ambiente [MINAM], (2013).

- Parcelas N° 03, 05 y 07 se realizó la evaluación de las 4 categorías del bosque los cuales se repiten en las dimensiones de los individuos y las áreas de evaluación.

- Brinzales: esta parcela tiene 2,82 m de radio el cual hace un área de 25 m² donde se evaluaron individuos de 1 a 2.99 m de altura total.
- Latizales: esta parcela tiene 5,64 m de radio el cual hace un área de 100 m² donde se evaluaron individuos menores de 10 cm de diámetro a 30 cm del suelo y mayores de 3 m de altura total.
- Fustales: esta parcela tiene 12,6 m de radio el cual hace un área de 500 m² donde se evaluaron individuos de 10 a más centímetros de DAP.
- Árboles: esta parcela tiene 12,6 m de radio el cual hace un área de 500 m² donde se evaluaron individuos mayores a 30 cm de DAP.

2.10.4. Ventajas del diseño

1. Dos ejes de en forma de “L” permiten capturar la variabilidad hacia dos direcciones de un bosque.
2. La forma circular facilita las mediciones en parcelas de 0.5 ha o menores en cualquier tipo de bosque.
3. La dimensión total de la parcela es aceptable para la captura suficiente de diversidad de árboles para bosques heterogéneos de selva alta.
4. Aunque la distancia entre las parcelas no permite la utilización individual de todas las sub parcelas para realizar análisis de teledetección, pueden ser utilizadas de forma alterno.
5. Se optimizan las mediciones utilizando diferentes dimensiones de las parcelas según el tamaño de los individuos y el análisis costo – variabilidad.

Parcela de medición de Selva Alta Accesible, Selva Alta Difícil y Zona Hidromórfica



Se identificaron todos los individuos pertenecientes a las cinco especies forestales utilizando claves dendrológicas, en campo se identificó a nivel de nombre común con el apoyo de conocedores locales cuando fue necesario (matero).

Figura 2.8

*Identificación de la especie *Ocotea ovobata* por aroma*



2.10.6. Clasificación de la regeneración natural

Los individuos registrados fueron clasificados en las categorías: Brinzal, Latizal, Fustal y Arbóreo. Esta clasificación permitió determinar el potencial de regeneración de cada especie.

Figura 2.10

Categorías del bosque para la regeneración natural



Brinzal

Latizal

Fustal



Arboreo

2.10.7. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Para la evaluación de la categoría fustal y arbóreo se usó la formula del diámetro a la altura del pecho (DAP), cuya formula es la siguiente:

$$DAP = \frac{C}{\pi}$$

Donde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho

C = Circunferencia del fuste

π = Pi (3,1416)

Figura 2.10

Toma de medida de la circunferencia para el DAP



2.10.8. Evaluación de calidad de la regeneración natural

Se uso tres parámetros para evaluar la calidad de la regeneración natural, según Sabogal (1980). Calidad de fuste según su forma (recto, sinuoso y retorcido), calidad según su vigor (vigorosos individuos de buena conformación de raíz y tallo; normal cuando tiene raíz bien establecida, fuste y foliares en situación aceptable) y calidad según sanidad (sanos, dañados y enfermos). Estos parámetros se evaluaron a las cuatro categorías de la regeneración natural encontrados en la parcela de estudio.

2.10.9. Evaluación de la dispersión

Se registró la ubicación espacial de los individuos regenerados respecto a los árboles adultos de la misma especie, estimando el patrón de dispersión natural.

Para la evaluación de la dispersión se usó la fórmula de desviación estándar muestral para evaluar la regeneración natural de las cinco especies forestales nativos evaluados en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

Fórmula para calcular la dispersión de la regeneración natural

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Donde:

S	= Desviación estándar
Σ	= Sumatoria
X	= Valor de un dato
$\bar{X}$	= Promedio
n-1	= Numero de datos

2.10.10. Registro de información

Toda la información fue consignada en fichas de campo diseñadas específicamente para la investigación y posteriormente digitalizada para su procesamiento estadístico.

2.11. Procesamiento y análisis de datos

Una vez concluido el trabajo de campo, la información obtenida en las parcelas de evaluación fue revisada, organizada y codificada en una base de datos elaborada en Microsoft Excel 2021, con la finalidad de verificar la consistencia de los registros y eliminar posibles errores de transcripción. Posteriormente, la información fue procesada mediante el software estadístico InfoStat versión 2020, las cuales permitieron realizar los análisis descriptivos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción del potencial de la regeneración natural

Potencial de la regeneración natural de las cinco especies en sus categorías de: Brinzales, Latizales, Fustal y Arbórea en el sector de Sankiroshi-Pichari.

3.1.1. Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.)

Tabla 3.1

Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (parcela 3, 5 y 7)

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/Parcela
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
parcela 3	2.00	4.00	1.00	0.00	7
parcela 5	1.00	1.00	2.00	1.00	5
parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00	5
Total/Categoría	6.00	6.00	4.00	1.00	17

En la tabla 3.1 se muestra el potencial de la regeneración natural de “Cumala negra” *Virola flexuosa* A. C. Sm donde se observa que en la categoría Brinzal se registró 06 individuos en las 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal 06 individuos en las 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 04 individuos en las 03 parcelas de estudio en un área de 1 500 m² y en Arbóreo 01 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose un total de 17 individuos en las tres parcelas de estudio.

Según tabla 3.1, de la abundancia de regeneración natural de la especie Cumala (*Virola flexuosa* A. C. Sm.) se observa que la categoría latizales es la más abundante con

4 individuos en un área de 100 m², debido a la mayor presencia de semilleros en la zona, pues, se trata de una especie de baja calidad maderera por que no existe presión de aprovechamiento para madera y derivados. En cambio, tiene demanda para fines medicinales por el contenido de la corteza, la Cumala es una de las familias de árboles más abundantes en la Amazonía peruana (Reynel, 2003).

Tabla 3.2

Análisis estadístico de la regeneración de Cumala negra entre las categorías en las parcelas de estudio

Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	6	2	1.00	35%
Latizales	6	2	1.73	35%
Fustales	4	1.33	0.58	24%
Arbóreo	1	0.33	0.58	6%
Total	17	5.66	3.89	100%

En la tabla 3.2 se muestra la cantidad de individuos por categorías de regeneración natural de Cumala negra *Virola flexuosa* A. C. Sm, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar, lo que significa que, si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de cumala negra en la parcela de estudio están próximos a la media o diseminados, es decir, que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, es mayor la dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Estos resultados permiten señalar que la regeneración de cumala negra no está dispersa, por el contrario, se encuentran próximos en forma de manchales.

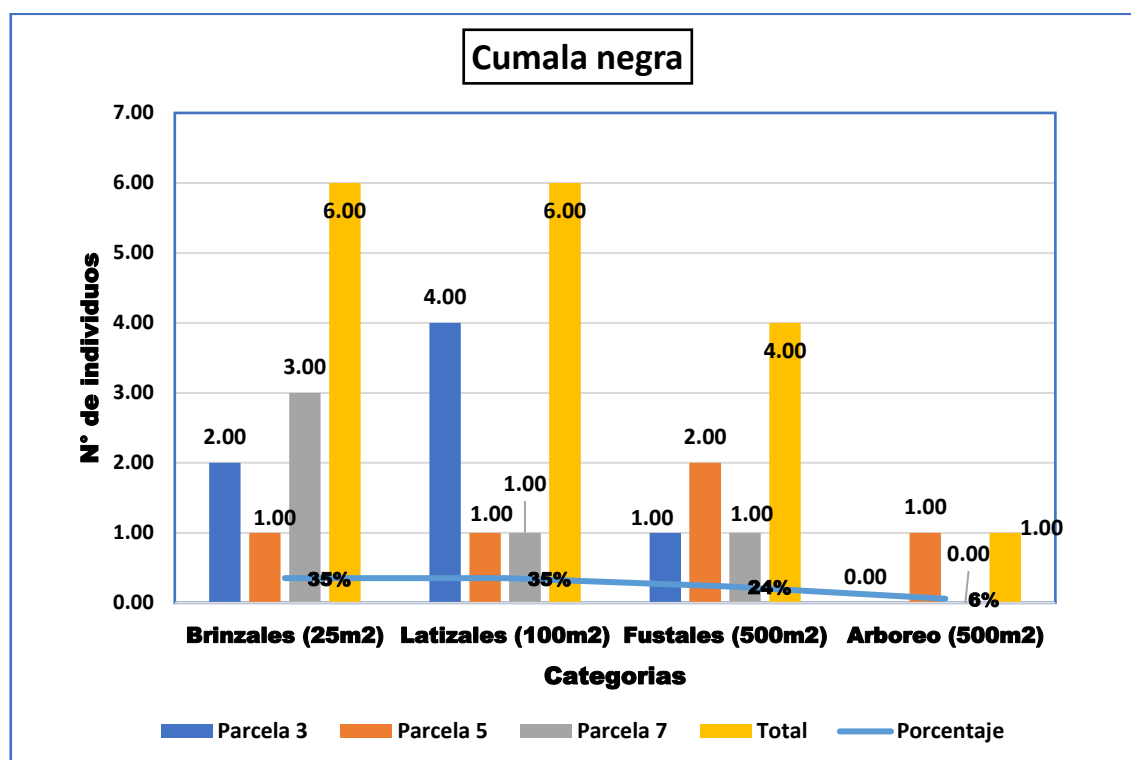
Con respecto a la abundancia de Cumala negra se obtuvo 35 % en la categoría Brinzales 35 % en Latizal, 24 % en Fustal y 6 % en Arbórea. Estos valores indican que las categorías Brinzal y Latizal son las más abundantes con 35 % de potencial de la regeneración natural mientras que la categoría arbórea presenta sólo el 6 % de abundancia, el cual evidencia la escasez de presencia de árboles semilleros a causa del

aprovechamiento por el hombre, sin ningún plan de manejo forestal en la comunidad de Sankiroshi.

En la tabla 3.2 de la abundancia de regeneración natural de la especie Cumala (*Virola flexuosa* A. C. Sm.) se observa que la categoría latizales es la más abundante con 4 individuos en un área de 100 m², debido a la mayor presencia de semilleros en la zona, pues, se trata de una especie de baja calidad maderera por lo que no existe aprovechamiento para madera y derivados. En cambio, es demandada para fines medicinales por la resina de la corteza, tal como indica (Reynel, 2003) de que la Cumala es una de las familias de árboles más abundantes en la Amazonía peruana.

Figura 3.1

Distribución de “Cumala negra” según las categorías y áreas



En la figura 3.1 se presenta el número de los individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.), en donde se determinó que, en la categoría Brinzales se registró 06 individuos equivalente al 35 % de abundancia en un área de 75 m², en Latizal se registró 06 individuos equivalente al 35 % de abundancia en 300 m², en Fustal se registró 04 individuos equivalente al 24 % de abundancia en un área de 1 500 m² y en la categoría Arbórea se

registró 01 individuo equivalente a 6 % de abundancia en un área de 1 500 m². Además, se observa que la categoría Latizal es la más abundante correspondiente a la parcela 03 del área de estudio y la menos abundante es la categoría Arbórea siendo nulo en las parcelas 03 y 07 del área de estudio, valores que demuestran que no existe arboles semilleros debido a la extracción y aprovechamiento antrópico, sin el debido manejo forestal, convirtiéndose así, en un bosque insostenible.

3.1.2. *Potencial de la regeneración natural de Cedro virgen (Cedrela odorata L.)*

Tabla 3.3

Potencial de la regeneración de “Cedro virgen” parcelas 3, 5 y 7

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/parcela
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	0.00	0.00	1.00	0.00	1
Parcela 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Parcela 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Total/Categoría	0.00	0.00	1.00	0.00	1

En la tabla 3.3 se presenta el potencial de la regeneración de “Cedro virgen” en las categorías Brinzal, Latizal, Fustal y Arbóreo (parcelas 3, 5 y 7) donde se observa que solo se obtuvo un solo individuo en la categoría Fustal y ausencia de individuos en las demás categorías por lo tanto no existe regeneración natural según la evaluación.

Al respecto, Reyes-Reyes et al. (2024) señalan que un árbol fustal representa un individuo adulto y viejo que logró establecerse hace años, pero en la actualidad no están sobreviviendo nuevas plantas jóvenes que puede deberse a una baja producción de semillas, semillas inviables, depredación de semillas o las condiciones ambientales son desfavorables para germinar, además puede ocurrir una extracción o tala selectiva, exceso de sombra o competencia o perturbaciones por animales, incendio o actividades humanas o enfermedades y plagas.

Pierre et al. (2026) explican que, en muchos bosques tropicales la presencia de un solo individuo en la categoría fustal puede indicar una regeneración limitada causada por

la alta mortalidad de plántulas y latizales, competencia por luz y nutrientes, así como perturbaciones antrópicas.

Tabla 3.4

Análisis estadístico de la regeneración de Cedro virgen (Cedrela odorata L.) entre las categorías en las parcelas de estudio

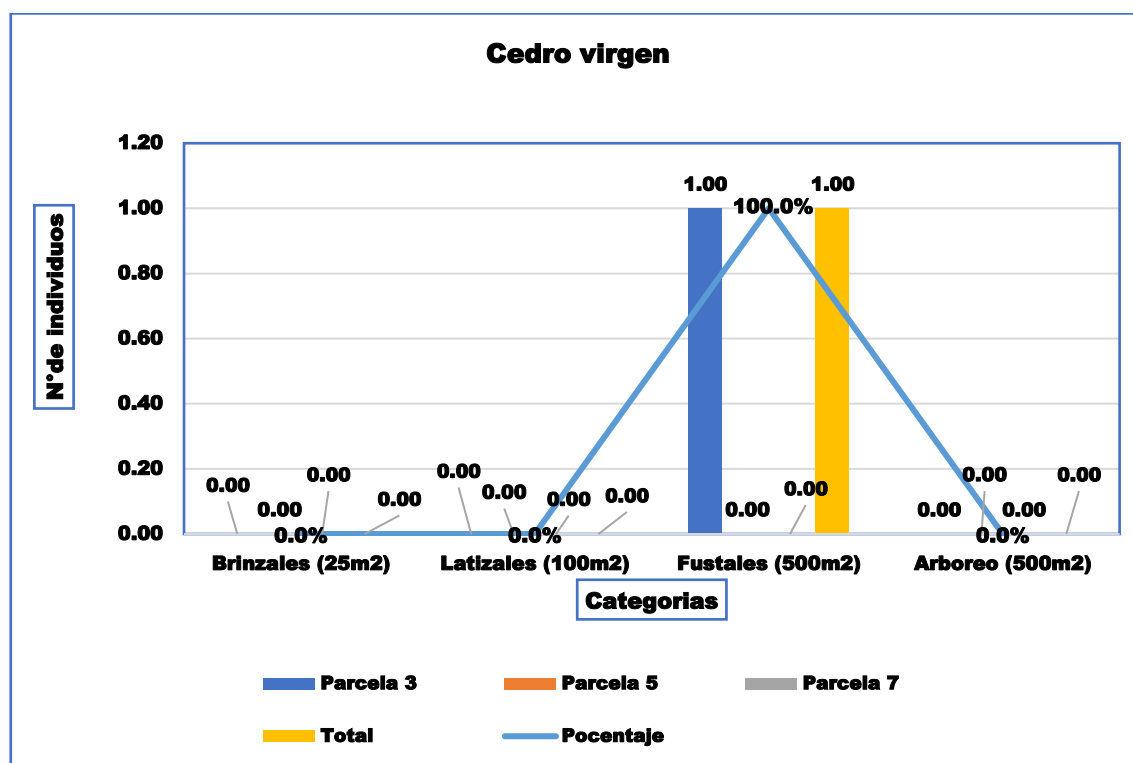
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	0	0	0.00	0%
Latizales	0	0	0	0%
Fustales	1	0.33	0.58	100%
Arbóreo	0	0	0	0%
Total	1	0.33	0.58	100%

En la tabla 3.4 se muestra la cantidad promedio de individuos por categorías de la regeneración natural de Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.), se obtuvo la desviación estándar donde indica que si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de cedro virgen en la parcela de estudio están próximos a la media o diseminados, significa que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, significará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. En consecuencia, la regeneración de cedro virgen no está disperso por el contrario están próximos al valor de la media.

Respecto a la abundancia de cedro virgen se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 0% , Latizal 0%, Fustal 100%, y Arborea 0%, este resultado indica que en la categoría Brinzal y Latizal no se muestra la regeneración natural siendo nulo el resultado, también se observa que la categoría arbórea tiene 0% de abundancia el cual indica, la escasez de presencia de árboles semilleros es a causa del aprovechamiento sin ningún plan de manejo forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 3.2

Distribución de Cedro virgen según las categorías y áreas



En la figura 3.2 se muestra el número de individuos en sus respectivas categorías de la regeneración natural en donde se determinó que, la categoría brinzales de la especie *Cedrela odorata* L se registró 0% de abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación al igual que en la categoría latizal 0 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 01 individuo en la sub parcela 03 representando el 100 % de abundancia en 500 m² de área y en la categoría arbórea se registró 0% de abundancia en 500 m² de cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie cedro virgen (*Cedrela Odorata* L.) presenta poca abundancia (1 individuo) en la categoría Fustal debido, posiblemente, a que este especie se adapta muy bien desde los 900 m s.n.m hasta los 1 500 m s.n.m y es muy demandada por su calidad maderera de ahí su aprovechamiento antrópico irracional, descrito por La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y Reynel (2003).

Asimismo, Pierre et al. (2026) además, señalan que los individuos que alcanzan la categoría fustal representan árboles que lograron superar los filtros ambientales y la competencia sucesional, mientras que la ausencia de individuos en categorías inferiores evidencia dificultades en el reclutamiento natural y continuidad poblacional de la especie.

3.1.3. Potencial de la regeneración natural de “*Moena palta*” (*Ocotea obovata*)

Tabla 3.5

Potencial de la regeneración natural de Moena palta por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcela	Categorías de la regeneración natural				Total/parcelas
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Parcela 5	0.00	0.00	1.00	1.00	2
Parcela 7	1.00	0.00	1.00	0.00	2
Total/categorías	1.00	0.00	2.00	1.00	4

En la tabla 3.5 se muestra el potencial de la regeneración natural de *Moena palta* *Ocotea obovata*, donde se observa que en la categoría Brinzal se registró 01 individuos en las 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal, 00 individuos en las 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 02 individuos en las 03 parcelas de estudio en 1 500 m² y en la categoría Arbóreo, 01 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 04 individuos en las tres parcelas de estudio.

Tabla 3.6

Análisis estadístico de la regeneración natural de Moena palta, parcelas 3, 5 y 7

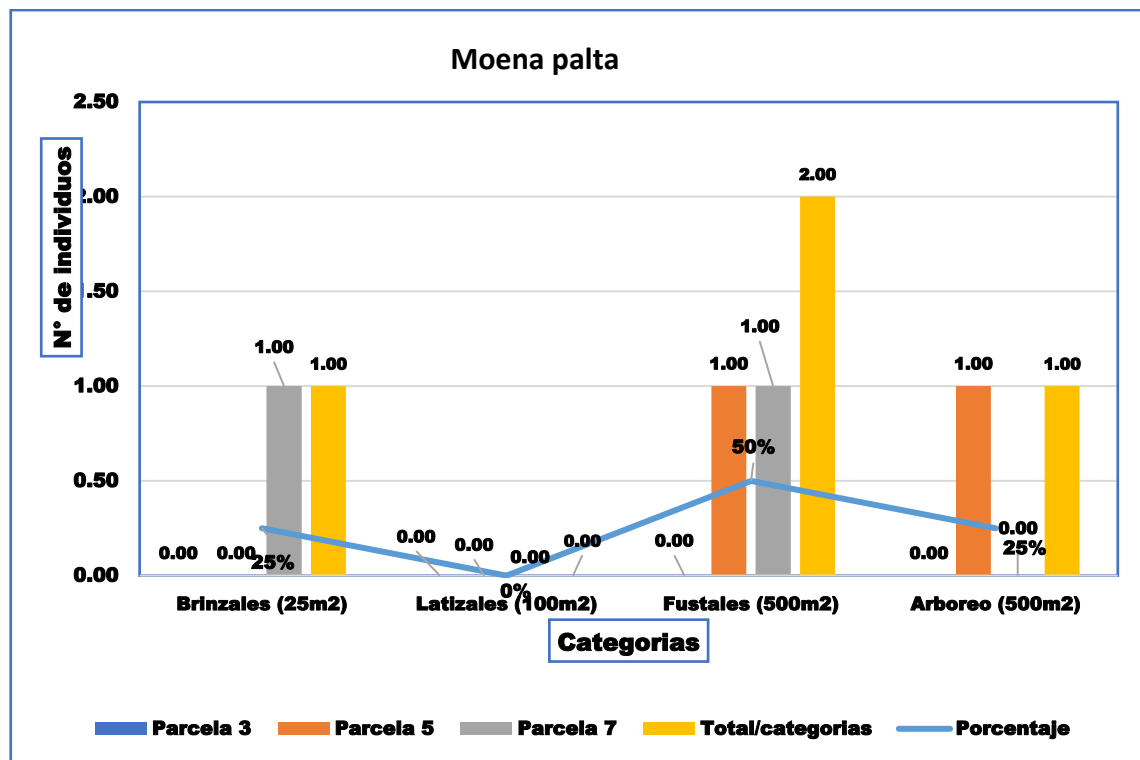
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	1	0.33	0.58	25%
Latizales	0	0.00	0.00	0%
Fustales	2	0.67	0.58	50%
Arbóreo	1	0.33	0.58	25%
Total	4	1.33	1.74	100%

En la tabla 3.6 se muestra la cantidad promedio de individuos por categorías de la regeneración natural de Moena palta *Ocotea obovata*, obteniéndose la desviación estándar lo que significa que, si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de moena palta están próximos a la media o se encuentran diseminados, lo que quiere decir, que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Por lo tanto, este resultado indica que la regeneración de Moena palta no está disperso, en consecuencia, los individuos están próximos a la media.

Con respecto a la abundancia de Moena palta se obtuvo que en la categoría Brinzales el 25 %, Latizal 0 %, Fustal 50 %, y Arborea 25 %, este resultado indica que en la categoría Latizal no aparece la regeneración natural siendo cero el resultado, también se observa que en la categoría fustal se muestra un mayor porcentaje de individuos, 50 % de abundancia el cual indica, la presencia de árboles jóvenes con diámetros menores a 30 cm. Este resultado indica que existió un aprovechamiento desproporcionado sin planes de manejo de esta especie en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 3.3

Distribución de Moena palta según las categorías y áreas



En la figura 3.3 se muestra la cantidad de individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de la especie *Ocotea obovata*, donde se observa el 25 % abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 0% de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 50 % de abundancia en 500 m² para cada parcela de evaluación y en la categoría arbórea se registró 25 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie Moena palta (*Ocotea obovata*) según la figura 3.3, fue registrada un solo individuo en la categoría Brinzal, ninguno en la categoría Latizal, 2 en la categoría Fustal y un individuo en la categoría arbórea, es necesario aclarar que, en esta especie la regeneración es en forma secuencial con poca abundancia debido al aprovechamiento constante de madera rolliza aproximadamente con 4” de diámetro para construcciones de viviendas rurales. En esta especie se registró un árbol semillero de cual disemina anualmente la semilla para la regeneración. Al respecto, Finch et al. (2022) sostienen que las poblaciones regeneradas naturalmente presentan variabilidad genética importante para la resiliencia de los bosques tropicales frente a perturbaciones ambientales y actividades humanas.

3.1.4. Potencial de la regeneración natural de Nogal (*Juglans neotrópica*)

Tabla 3.7

Potencial de la regeneración natural de Nogal por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/parcela
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 5	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 7	0.00	0.00	2.00	0.00	2
Total/categorías	2.00	0.00	2.00	0.00	4

En la tabla 3.7 se muestra el potencial de la regeneración natural de Nogal *Juglans neotropica*, se obtuvo como resultado de la evaluación mediante el inventario en la categorías: Brinzal se registró 02 individuos en los 03 parcelas de estudio de 75 m², en

Latizal 00 individuos en los 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 02 individuos en las 03 parcelas de estudio en 1 500 m² y en Arbóreo 00 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 04 individuos en las tres parcelas de estudio.

Tabla 3.8

Análisis estadístico del Nogal por categorías en las parcelas 3, 5 y 7

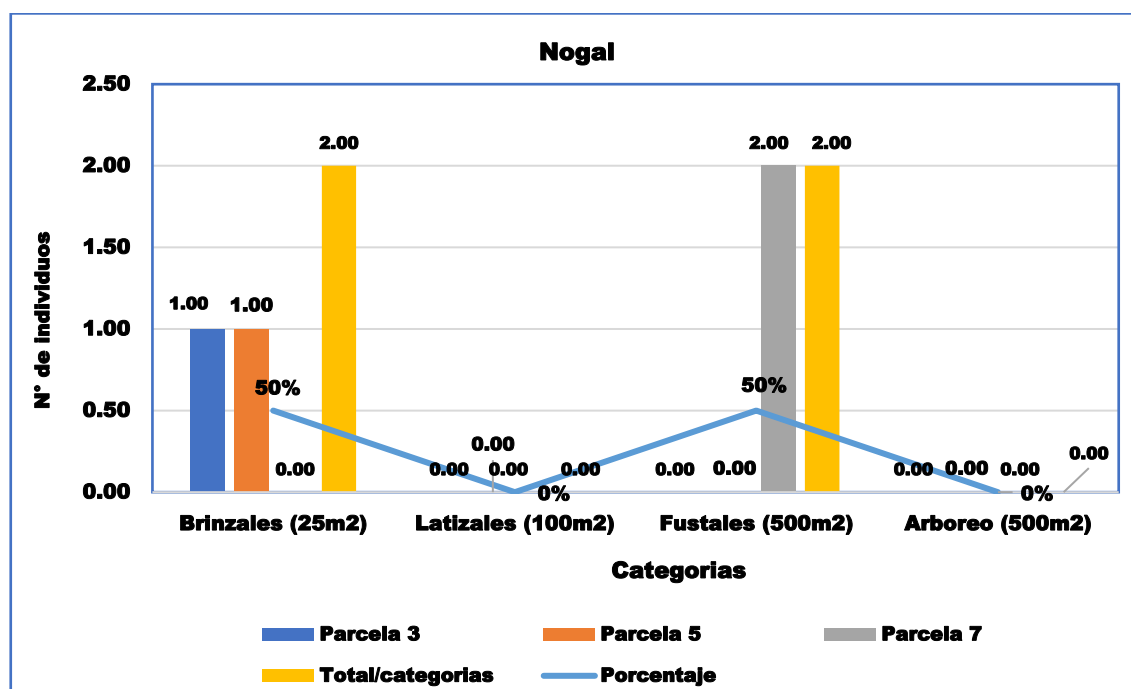
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	2	0.67	0.58	50%
Latizales	0	0.00	0.00	0%
Fustales	2	0.67	1.15	50%
Arbóreo	0	0.00	0.00	0%
Total	4	1.34	1.73	100%

En la tabla 3.8 se muestra la cantidad de individuos por categorías de la regeneración natural de Nogal *Juglans neotropica*, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar el cual informa si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de Nogal en la parcela de estudio están próximos a la media, esto quiere decir que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Este resultado indica que la regeneración de nogal no está dispersa por lo tanto están próximos los individuos de esta especie.

Con respecto a la abundancia de nogal se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 50 % , Latizal 0 % , Fustal 50 % , y Arborea 0 % , este resultado indica que en la categoría Latizal no se muestra la regeneración natural siendo nulo el resultado, también se observa que la categoría fustal se muestra mayor porcentaje de individuos con 50 % de abundancia al igual en brinzales, esto indica, que existe la presencia de la regeneración pero los árboles de esta especie han sido aprovechados sin ningún plan de aprovechamiento forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 3.4

Distribución de Nogal según las categorías y áreas



En la figura 3.4 se muestra la cantidad de los individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de la especie *Juglans neotropica*, donde se observa el 50 % abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 0 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 50 % de abundancia en 500 m² para cada parcela de evaluación y en la categoría arbórea se registró 0 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie Nogal (*Juglans neotropica*) en la figura 3.4 se presentó en forma abundante en la categoría brinzal y fustal, mientras en las categorías latizal y arbórea no se registró ningún individuo de planta por ser una especie de aprovechamiento permanente debido a su alta calidad maderable y resistencia a la humedad.

La no existencia de árboles semilleros se debe al aprovechamiento continuo del hombre y al ataque de hongos que inducen a secarse o causan la muerte. Esta especie se adapta de 1 400 a 3 500 msnm, tal como lo señala Toro (2018), que esta especie se adapta en bosques montanos y bosques de neblina.

3.1.5. Potencial de la regeneración natural de Potsotaroki: (*Tetragastris altissima*)

Tabla 3.9

Potencial de la regeneración natural de Tetragastris altissima por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcela	Categorías de la regeneración natural				Total
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 5	4.00	3.00	0.00	0.00	7
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00	5
Total	8.00	4.00	1.00	0.00	13

En la tabla 3.9 se muestra el potencial de la regeneración natural de *Tetragastris altissima*, se obtuvo como resultado de la evaluación mediante el inventario en la categorías: Brinzal se registró 08 individuos en los 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal 04 individuos en los 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 01 individuos en las 03 parcelas de estudio en 1 500 m² y en Arbóreo 00 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 13 individuos en las tres parcelas de estudio.

Tabla 3.10

Análisis estadístico de Potsotaroki por categorías en las parcelas 3,5 y 7

Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	8	2.67	1.53	62%
Latizales	4	1.33	1.53	31%
Fustales	1	0.33	0.58	8%
Arboreo	0	0.00	0.00	0%
Total	13	4.33	3.64	100%

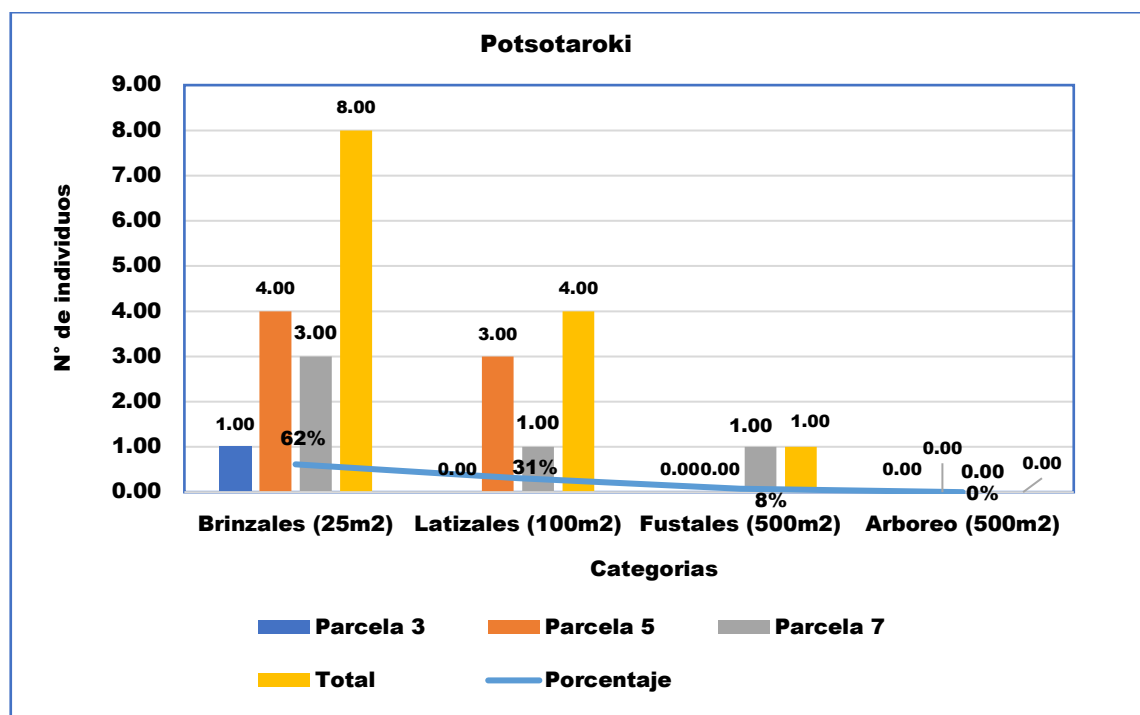
En la tabla 3.10 se muestra la cantidad de individuos por categorías de la regeneración natural de Potsotaroki *Tetragastris altissima*, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar el cual informa si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de moena palta en la parcela de estudio están próximos a la media o

diseminados, esto quiere decir que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Este resultado indica que la regeneración de nogal no está dispersa por lo tanto están próximos los individuos.

Con respecto a la abundancia de Potsotaroki se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 62 %, Latizal 31 %, Fustal 08 %, y Arborea 0 %, este resultado indica que en la categoría brinzal se registró mayor porcentaje de regeneración del potsotaroki, en la categoría arbóreo no se encontró ningún individuo siendo nulo el resultado, esto indica, que existe la presencia de la regeneración natural de potsotaroki a nivel brinzales pero los árboles de esta especie han sido aprovechados sin ningún manejo forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 3.5

Distribución de Potsotaroki según las categorías y áreas



En la figura 3.5 se muestra la cantidad de los individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de la especie *Tetragastris altissima*, donde se observa en categoría brinzal 62 % de abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 31 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 08 % de abundancia en 500 m² para

cada parcela de evaluación y en la categoría arbórea se registró 0 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural, esta figura nos indica que los árboles de esta especie han sido aprovechados como madera y las cortezas para el teñido de las artesanías en textilería.

La especie Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en la figura 3.5 presenta abundancia en la categoría brinzales (plántulas), latizales y fustales en menor cantidad y en la categoría arbórea no se registró ningún individuo, esta situación, básicamente es por tratarse de una planta tintorea y tiene una altísima demanda y constante por los pobladores asháninkas que aprovechan con mucha frecuencia la corteza de los árboles adultos para el teñido de sus atuendos (cuzma, zarato, y otras artesanías). Al respecto, Quispe (2011) hace referencia sobre el uso de esta especie (*Tetragastris altissima*) en la Amazonía peruana.

3.1.6. Potencial acumulado de la regeneración natural de las cinco especies evaluadas

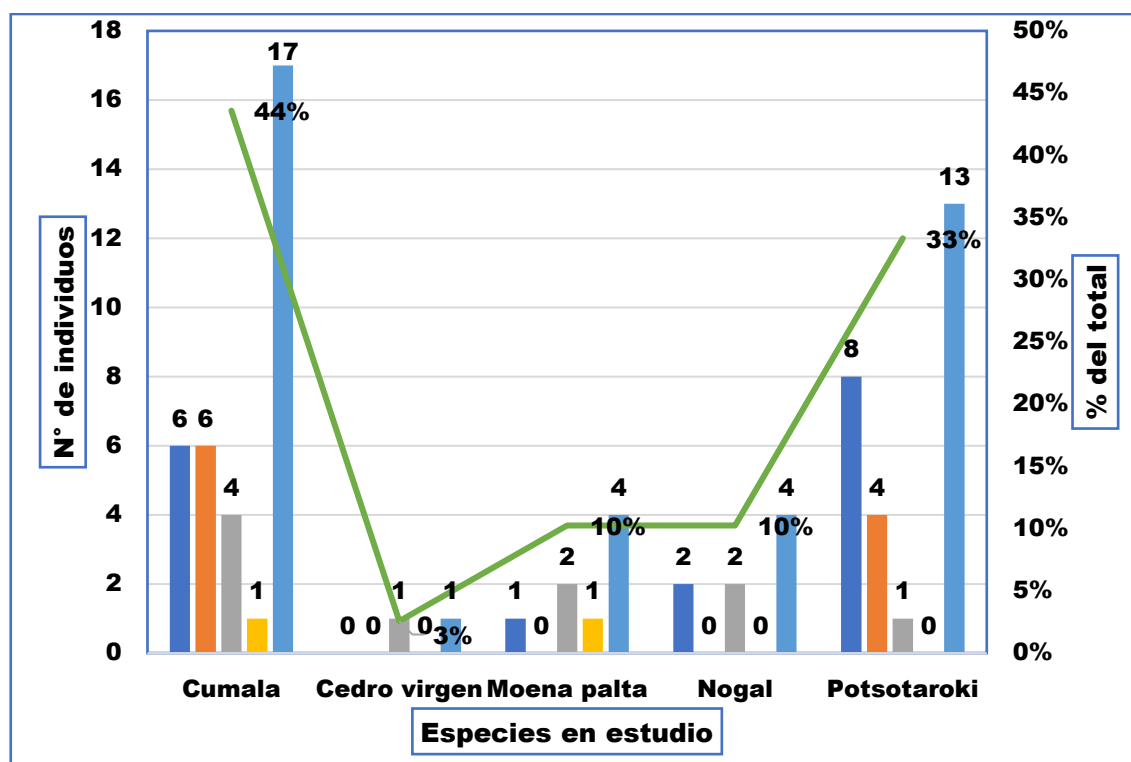
Tabla 3.11

Número de individuos por especie registrados en el inventario de la regeneración natural

Especies en estudio	Categorías de la regeneración				Total	%
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)		
Cumala negra	6	6	4	1	17	44%
Cedro virgen	0	0	1	0	1	3%
Moena palta	1	0	2	1	4	10%
Nogal	2	0	2	0	4	10%
Potsotaroki	8	4	1	0	13	33%
	17	10	10	2	39	100%

Figura 3.6

Cantidad de individuos registrados por especie en sus cuatro categorías de la regeneración natural.



Nota: En la figura 3.6 se detalla los resultados acumulados sobre el potencial de la regeneración natural de las especies mencionados.

Interpretación.

- **Cumala negra**, se registró en categoría brinjal (06) individuos, (06) en latizal, (04) en fustal y (01) en arbóreo, registrándose en total 17 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja mayor abundancia en estrato brinjal y latizal de esta especie forestal Cumala negra en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Cedro virgen**, se registró en categoría brinjal (0) individuos, (0) en latizal, (01) en fustal, (0) en arbóreo, registrándose en total 01 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la escasez de esta especie forestal Cedro virgen en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Moena palta**, se registró en categoría brinjal (01) individuos, (0) en latizal, (02) en fustal y (01) en arbóreo, registrándose en total 04 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la poca abundancia de esta especie forestal Moena palta en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

- **Nogal**, se registró en categoría brinzal (02) individuos, (0) en latizal, (02) en fustal y (0) en arbóreo, registrándose en total 04 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la poca abundancia de esta especie forestal nogal en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Potsotaroki**, se registró en categoría brinzal (08) individuos, (04) en latizal, (01) en fustal y (0) en arbóreo, registrándose en total 13 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja mayor abundancia en estrato brinzal de esta especie forestal Potsotaroki en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

El potencial de la regeneración natural según el inventario realizado se registró en total 39 individuos en las cuatro categorías del bosque.

Muñoz (2017), hace referencia que la regeneración natural juega un rol importante en la dinámica de los bosques, ya que cada especie presenta adaptaciones ambientales y ecológicas que permiten la supervivencia de las plántulas, facilitando así la regeneración a partir de semillas. Procesos vitales como la propagación, germinación y establecimiento son indispensables para la gestión forestal. Asimismo, destaca que la regeneración natural constituye un proceso ecológico cíclico mediante los factores bióticos como abióticos.

Por su parte Poorter et al. (2021). La regeneración suele ser más abundante en sectores con perturbaciones naturales moderadas, donde la apertura del dosel incrementa la disponibilidad de luz.

3.2. Calidad de la regeneración natural

Para evaluar la calidad de la regeneración natural se usó los parámetros determinados por Sabogal (1980). En el cual se evalúa la calidad de fuste según la forma (recto, sinuoso y retorcido), según vigorosidad (vigoroso, normal y Oprimido) y según Sanidad (sanos, dañado y Enfermo). de los individuos de la regeneración natural.

Tabla 3.12*Calidad de la regeneración natural en la parcela 03*

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	4	2	1	3	3	1	5	1	1
Cedro virgen	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Moena palta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nogal	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Potsotaroki	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Total	7	2	1	6	3	1	8	1	1

En la tabla 3.12 se presenta la calidad de la regeneración natural en las cinco especies forestales evaluadas en la parcela N° 03.

Según la calidad de fuste o forma; se encontró 07 individuos (70 %) con fuste recto, 02 individuos (20 %) con fuste ligeramente sinuosas y 01 individuo (10 %) con fuste deformado (retorcido).

Según la Vigorosidad; se encontró 06 individuos (60 %) con tallo y hojas en condiciones óptimas, es decir, vigorosas; 03 individuos (30 %) normales con hojas y tallo con crecimiento optimo y 01 individuo (10 %) oprimido con deficiente desarrollo de hojas y tallo.

Según la Sanidad; se encontró 08 individuos (80%) sanos, con buenos tallos, hojas y ramas; 01 individuo (10%) dañado con hojas y tallos deteriorados y un 01 individuo (10%) enfermo con daños considerables ocasionado por xilófagos.

Tabla 3.13*Calidad de la regeneración natural en la parcela 05*

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	3	2	0	3	1	1	4	1	0
Cedro virgen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moena palta	1	1	0	1	1	0	2	0	0
Nogal	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Potsotaroki	4	2	1	3	3	1	4	2	1
Total	9	5	1	8	5	2	11	3	1

En la tabla 3.13 se muestra la calidad de la regeneración natural en la parcela 05 de las cinco especies en estudio donde se observa.

Según calidad de fuste o forma del árbol; se encontró 09 individuos (60 %) con fuste recto en condiciones óptimas, 05 individuos (33,5%) con el fuste ligeramente sinuosas y 01 individuo (6,5 %) con fuste retorcido (deformado).

Según la vigorosidad; se encontró 08 individuos (53,3 %) Vigorosos, con tallo y hojas en condiciones óptimas, 05 individuos (33,3 %) normales, es decir con hojas y tallo con crecimiento optimo y 02 individuo (13,3 %) oprimido, vale decir con deficiente desarrollo de hojas y tallos.

Según la sanidad; se encontró 11 individuos (73,3 %) sanos, con tallos, hojas y ramas en buen estado; 03 individuo (20 %) dañados, o sea con hojas y tallos deteriorados y un 01 individuo (6.6 %) enfermo, es decir, con daños considerables ocasionado por xilófagos y hongos.

Tabla 3.14

Calidad de la regeneración natural en la parcela 07

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	3	1	1	2	2	1	5	0	0
Cedro virgen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moena palta	1	1	0	1	1	0	2	0	0
Nogal	1	0	1	2	0	0	2	0	0
Potsotaroki	3	1	1	3	2	0	3	2	0
Total	8	3	3	8	5	1	12	2	0

En la tabla 3.14 se muestra la calidad de la regeneración natural de las cinco especies en estudio en la parcela 07 donde se observa.

Según calidad de fuste o forma del árbol; se encontró 08 individuos (57,14 %) con fuste recto, es decir, en condiciones óptimas, 03 individuos (21,42 %) con el fuste ligeramente sinuosas y 03 individuo (21,42 %) con fuste retorcido, es decir, deformado con bifurcaciones.

Según la vigorosidad; se encontró 08 individuos (57,14 %) Vigorosos, con tallo y hojas en condiciones óptimas; 05 individuos (35,71 %) normales con hojas y tallo con desarrollo adecuado y 01 individuo (7,14 %) oprimido con deficiente desarrollo de hojas y tallos.

Según la sanidad; se encontró 12 individuos (85,71 %) sanos, es decir, con tallos, hojas y ramas en buen estado; 02 individuo (14,28 %) dañados, es decir con hojas y tallos deteriorados y no se encontró ningún individuo enfermo.

En consecuencia, en las 3 parcelas (3, 5, 7) muestreadas se encontró 10 individuos de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm), 1 individuo de Cedro virgen (*Cedrela odorata*), 2 individuos de Moena palta (*Ocotea obovata*), 3 individuos de Nogal (*Juglans neotropica*) y 8 individuos de Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) con potencial maderero, considerando la sanidad, la vigorosidad y principalmente, el fuste recto, condiciones necesarias y suficientes para la cosecha de una buena madera, postes y otros bienes forestales.

Para garantizar la calidad de la regeneración natural Ramalho (2004), menciona que los estratos menores brinzales y latizales deben ser especies tolerantes a la sombra esciofitas y su desarrollo es cuando ocurre claros naturales.

3.3. Dispersión de la regeneración natural

Para establecer la distribución de la regeneración natural de las especies de: (Cumala, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki) se utilizó la fórmula de desviación estándar realizando una evaluación en cada categoría con el promedio encontrado en cada área de estudio.

En los bosques amazónicos, la mayoría de las especies arbóreas dependen de animales como aves, murciélagos y mamíferos para la dispersión de sus semillas, proceso conocido como zoocaría. Otras especies utilizan el viento (anemocoria), el agua (hidrocoria) o la gravedad (barocoria). La eficiencia de estos mecanismos influye directamente en la distribución espacial y en el éxito de la regeneración natural (Corlett, 2017).

Tabla 3.15

Dispersión de la regeneración natural de Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzales	Latizales	Fustales	Arbóreo
Parcela 3	2.00	4.00	1.00	0.00
Parcela 5	1.00	1.00	2.00	1.00
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00
Total	6.00	6.00	4.00	1.00
Promedio	2.00	2.00	1.33	0.33
Desviación Estándar	1.00	1.73	0.58	0.58

En la tabla 3.15 se presenta la desviación estándar de *Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)* donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está muy disperso, respecto la dispersión de las semillas de la especie (*Virola flexuosa A. C. Sm.*) es efectuada básicamente por los aves tucanes, pavas y trogones los cuales promueven 60 – 70% de los frutos (Flores, 1992).

Tabla 3.16

Dispersión de la regeneración natural de Cedro virgen (Cedrela Odorata L.)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzales	Latizales	Fustales	Arbóreo
Parcela 3	0.00	0.00	1.00	0.00
Parcela 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 7	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	1.00	0.00
Promedio	0.00	0.00	0.33	0.00
Desviación Estándar	0.00	0.00	0.58	0.00

En la tabla 3.16 se presenta la desviación estándar del cedro virgen (*Cedrela Odorata L.*) donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está muy disperso,

las semillas de esta especie *Cedrela Odorata L.* ocurre por la dispersión anemocoria, (Bridgewater et. al, 2003).

Tabla 3.17

Dispersión de la regeneración natural de Moena palta (Ocotea obovata)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzales	Latizales	Fustales	Arbóreo
Parcela 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	0.00	0.00	1.00	1.00
Parcela 7	1.00	0.00	1.00	0.00
Total	1.00	0.00	2.00	1.00
Promedio	0.33	0.00	0.67	0.33
Desviación. Estándar	0.58	0.00	0.58	0.58

En la tabla 3.17 se presenta la desviación estándar del *Moena palta (Ocotea obovata)* donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está disperso, la diseminación de las semillas de esta especie *Ocotea obovata* en muchos casos es efectuada por aves como tucanes, los cuales regurgitan las semillas luego de unos minutos de ingerirlas después de comer la pulpa y las moscasetas ave que digiere parcialmente las semillas (Rohwer, 1993).

Tabla 3.18

Dispersión de la regeneración natural de Nogal (Juglans neotropica)

Parcelas	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzales	Latizales	Fustales	Arbóreo
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 7	0.00	0.00	2.00	0.00
Total	2.00	0.00	2.00	0.00
Promedio	0.67	0.00	0.67	0.00
Desviación. Estándar	0.58	0.00	1.15	0.00

En la tabla 3.18 se presenta la desviación estándar del Nogal (*Juglans neotropica*) donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está disperso.

Por su parte Silva (2017). En su investigación determinó que las semillas de *Juglans neotropica* Diels expuestos al sol presentan mayor efectividad en la germinación de semillas de nogal alcanzando el 61 % de semillas germinadas.

Tabla 3.19

Dispersión de la regeneración natural de Potsotaroki (Tetragastris altissima)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzales	Latizales	Fustales	Arbóreo
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	4.00	3.00	0.00	0.00
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00
Total	8.00	4.00	1.00	0.00
Promedio	2.67	1.33	0.33	0.00
Desviación. Estándar	1.53	1.53	0.58	0.00

En la tabla 3.19 se presenta la desviación estándar del Potsotaroki (*Tetragastris altissima*), donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la dispersión es mínimo

La dispersión de semillas de la especie (*Tetragastris altissima*) generalmente es zoocoria efectuada por aves como tucanes, loros y monos los cuales después de comer la pulpa sueltan la semilla dispersa, Rohwer (1993).

3.4. Propuesta de lineamientos silviculturales para la regeneración natural

Para un manejo adecuado silvicultural se requiere diagnosticar el estado situacional de la regeneración natural en sus estratos inferiores, esto significa que, si la regeneración natural en la categoría Brinzal es abundante, la sostenibilidad de las especies se garantizan aplicando el manejo de su regeneración natural de las especies Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki; en cambio, si la regeneración

natural de los brinzales es baja es indispensable considerar, además, del manejo otras actividades de reforestación con plántones producidos en viveros forestales. En caso de que la regeneración natural en la categoría brinzales es nula el manejo de la regeneración ya no garantiza la sostenibilidad y se hace indispensable la regeneración artificial del bosque con plántones producidos en el vivero.

Teniendo en consideración las propuestas de lineamientos silviculturales mencionadas por (Nájera et al., 2010), en relación con los resultados obtenidos de escasa regeneración natural de los estratos inferiores brinzal y latizal, no es posible garantizar el repoblamiento y manejo sostenible en las especies Cedro virgen (*Cedrela Odorata L*), Moena palta (*Ocotea obovata*) y Nogal (*Juglans neotropica*) en los bosques de la comunidad nativa de Sankiroshi a través del manejo de la regeneración natural. Por lo tanto, se debe planificar un manejo silvicultural de estas especies mencionadas a través de la regeneración artificial con plántones producidos en el vivero.

Manejo de la regeneración natural (o regeneración natural asistida), implica potenciar la capacidad del bosque para recuperarse por sí misma, eliminando amenazas como el pastoreo o incendios, y facilitando el crecimiento de especies nativas. Para lograr la sostenibilidad y la conservación de la diversidad forestal se propone los lineamientos silviculturales para la comunidad nativa de Sankiroshi.

- Realizar el manejo adecuado de la regeneración natural mediante las técnicas silviculturales, raleo de brotes, limpieza de competencia (lianas) y la protección del área para asegurar la biodiversidad, el cual resulta más económico que la plantación asistida.
- Recolección de las semillas forestales de Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki en condiciones viables y sanas para garantizar la producción de plántulas de calidad.
- Producción de plántones forestales de las especies; Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki; en viveros volantes por parte de la comunidad para la reforestación y enriquecimiento de la biodiversidad forestal aplicando la regeneración natural asistida en los bosques afectados por perturbancia antrópica y natural.

- Fortalecimiento de las capacidades respecto a la regeneración natural y asistida a las comunidades nativas en: regeneración natural, manejo silvicultural de los bosques primario y conservación de la biodiversidad forestal por parte de las instituciones como SERFOR, SERNANP y la Municipalidad de Pichari a través de la Gerencia de las Comunidades Nativas y del Medio Ambiente.
- Establecer un reglamento interno a nivel de su estatuto de la comunidad para garantizar manejo silvicultural anual de la regeneración natural en los bosques primarios de la Comunidad Nativa de Sankiroshi con respaldo del DS. 021-2015- MINAGRI de la ley forestal y de fauna silvestre 29763 (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2015)

CONCLUSIONES

1. En cuanto a la abundancia de la regeneración natural de las cinco especies se encontró 17 individuos de Cumala negra el cual representa el 44 % de la población evaluada, 01 individuo de Cedro virgen que representa el 3 % de la población, 04 individuos de Moena palta representa el 10 % de la población, 04 individuos de Nogal representan 10 % de la población y 13 individuos de potsotaroki que representa el 33 % de la población evaluada. El potencial de la regeneración natural según el inventario realizado se registró con un total de 39 individuos en las cuatro categorías del bosque primario en un área de 1 500 m², la cantidad inventariada representa el 100 % de los individuos evaluados de las cinco especies forestales: Cedro virgen (*Cedrela odorata*), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*) Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en las tres parcelas evaluadas.
2. En cuanto a la calidad de la regeneración natural se consideró la sanidad, la vigorosidad y la forma del fuste de las 5 especies forestales muestreadas encontrándose 10 individuos de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm), 1 individuo de Cedro virgen (*Cedrela odorata*), 2 individuos de Moena palta (*Ocotea obovata*), 3 individuos de Nogal (*Juglans neotropica*) y 8 individuos de Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) con potencial maderero y otros productos forestales.
En cuanto a la dispersión de la regeneración natural de las especies forestales: Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta y Potsotaroki, sus valores de la desviación estándar están próximos a los valores de la media, en consecuencia, la regeneración natural no está dispersa y favorece la regeneración natural, mientras que en el Nogal (*Juglans neotropica*) sus valores de la desviación estándar se encuentran alejados de los valores de la media por lo tanto la regeneración natural esta dispersa.
3. La propuesta de lineamientos silviculturales para la regeneración natural viene a ser los lineamientos y las técnicas para potenciar la capacidad del bosque para recuperarse por sí misma, eliminando todo tipo de amenazas para el restablecimiento de una nueva masa forestal, mediante la regeneración natural.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar proyectos de investigación de tesis mediante la escuela profesional Ingeniería agroforestal de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Para continuar evaluando la regeneración natural y la sanidad de las especies de: Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.), Cedro virgen (*Cedrela odorta* L.), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*), Potsotaroki (*Tetragastris altissima*).
2. Realizar manejo silvicultural del bosque con la regeneración natural y con plantaciones producidos en el vivero para mejorar y garantizar la sostenibilidad de las especies. Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.), Cedro virgen (*Cedrela odorta* L.), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*), Potsotaroki (*Tetragastris altissima*).
3. Realizar talleres de capacitación y sensibilización sobre la regeneración natural y artificial a los habitantes de la comunidad nativa de Sankiroshi mediante el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) para garantizar su protección y conservación de estas especies que tienen un valor socio económico, para lo cual se debe implementar medidas de rango comunal en su estatuto de la comunidad para establecer reglamentos para producir y reforestar en el bosque utilizando las semillas de la zona.
4. Evitar la construcción de vías de acceso carrozable en el bosque de la comunidad de Sankiroshi debido al alto impacto negativo que genera sobre la regeneración natural en las cuatro categorías de las especies en estudio.
5. Se recomienda conservar rodales semilleros para la diseminación de sus semillas en una regeneración natural o artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z. (2021). *Ecología forestal*. Universidad Nacional de Loja. URI: <https://unl.edu.ec>
- Alegria Muñoz, W., Tello Espinoza, R., Panduro del Águila, M. Y., Alvarez Vásquez, L. F., Macedo Bardales, L. A., Ramírez Arévalo, F., & Pacheco Gómez, T. (2010). Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de varillal húmedo, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*, 1(1). <https://revistas.unapiquitos.edu.pe/>
- Asner, G. P., Martin, R. E., Anderson, C. B., & Knapp, D. E. (2018). Quantifying forest canopy traits: Imaging spectroscopy versus field survey. *Remote Sensing of Environment*, 158, 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.11.011>
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination* (2nd ed.). Academic Press. URI: <https://shop.elsevier.com/books/seeds/baskin/978-0-12-416677-6>
- Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., de-Miguel, S., Cardil, A., Rosa, M. R., Almeida, C. T., et al. (2019). Emerging threats linking tropical deforestation and the COVID-19 pandemic. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(4), 243–246. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.09.006>
- Bridgewater, S., Pennington, R. T., Reynel, C. A., Daza, A., & Pennington, T. D. (2003). Análisis preliminar florístico y fitogeográfico de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos del norte del Perú. *Candollea*, 58(1), 129–148.
- Brienen, R. J. W., & Zuidema, P. A. (2006). Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis. *Journal of Ecology*, 94(2), 481–493. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01080.x>
- Campos Zumaeta, L. E. (2009). *Evaluación de la regeneración natural de los claros en el bosque de la llanura aluvial del río Nanay, Puerto Almendra - Loreto* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
- Chambi-Legoas, R., Ortega Rodríguez, D. R., Figueiredo, F. M., Peña Valdeiglesias, J., Zevallos Pollito, P. A., Marcelo-Peña, J. L., & Rother, D. C. (2021). Natural regeneration after gold mining in the Peruvian Amazon: Implications for restoration of tropical forests. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 594627. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.594627>

- Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press.
- Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2018). *Decision support tools for forest landscape restoration: Current status and future outlook*. Center for International Forestry Research (CIFOR). <https://doi.org/10.17528/cifor/006770>
- Chazdon, R. L., Blüthgen, N., Brancalion, P. H. S., Heinrich, V., Bongers, F., et al. (2025). Drivers and benefits of natural regeneration in tropical forests. *Nature Reviews Biodiversity*, 1, 298–314. <https://doi.org/10.1038/s44358-025-00043-y>
- Chazdon, R. L., Blüthgen, N., Brancalion, P. H. S., Heinrich, V., Bongers, F., & colaboradores. (2025). Drivers and benefits of natural regeneration in tropical forests. *Nature Reviews Biodiversity*, 1(5), 298–314. <https://doi.org/10.1038/s44358-025-00043-y>
- Chino Sulca, Y. (2025). *Regeneración natural de las especies forestales arbóreas Hymenaea parvifolia y Handroanthus serratifolius en el bosque amazónico de tierra firme “El Bosque - UNAMAD”, provincia de Tambopata, Madre de Dios* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12918/12355>
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (2022). *Appendices I, II and III*. <https://cites.org>
- Córdova Oroche, C. J., & Rojas Tuanama, R. (2019). *Abundancia de la regeneración natural en un bosque del lote 95 de la empresa Gran Tierra Energy, provincia de Requena, Loreto, Perú*. AGRIS–FAO. <https://agris.fao.org/search/en/providers/125045/records/6798f554d6a63682f04642ca>
- Corlett, R. T. (2017). *Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: An update*. *Global Ecology and Conservation*, 11, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.04.007>
- Cornejo, X., & Bonifaz, E. (2018). *Juglandaceae del Ecuador: Diversidad, distribución y conservación*. Universidad de Guayaquil.
- Cronquist, A. (1988). *The evolution and classification of flowering plants* (2nd ed.). New York Botanical Garden.
- Crouzeilles, R., Ferreira, M. S., Chazdon, R. L., Lindenmayer, D. B., Sansevero, J. B. B., Monteiro, L., Iribarrem, A., Latawiec, A. E., & Strassburg, B. B. N. (2020). Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active

- restoration in tropical forests. *Science Advances*, 5(11), eaau3747. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau3747>
- Crouzeilles, R., Maurenza, D., Prieto, P. V., Barros, F. S. M., Jakovac, C. C., Ferreira, M. S., et al. (2021). Associations between socio-environmental factors and landscape-scale biodiversity recovery in naturally regenerating tropical and subtropical forests. *Conservation Letters*, 14(2). <https://doi.org/10.1111/conl.12768>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- Díaz Guerra, R. F., & Alván Ruiz, J. E. (2012). *Estudio de regeneración natural de un bosque natural de colina baja con fines de manejo, Iquitos, Loreto, Perú*. AGRIS–FAO. <https://agris.fao.org/search/ru/records/6798f55fd6a63682f0464408>
- Dosantos Barreto, E., & Alván Ruiz, J. E. (2010). Regeneración de un bosque natural de terraza alta con fines de manejo, carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*, 1(1). <https://revistas.unapiquitos.edu.pe/>
- EOS Data Analytics. El manejo de la regeneración natural (o regeneración natural asistida)
- Finch, K. N., Jones, F. A., & Cronn, R. C. (2022). Cryptic species diversity in a widespread neotropical tree genus: The case of *Cedrela odorata*. *American Journal of Botany*, 109(10), 1622–1640. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1606>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). Gestión forestal sostenible. <https://www.fao.org/forestry-fao/sfm/es/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13, 201–228. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221>
- Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. (2024). *Recuperación de ecosistemas degradados en el ámbito Pichari–Kimbiri, provincia de La Convención, Cusco*. Gobierno Regional Cusco. <https://www.gob.pe/institucion/ima>

- International Union for Conservation of Nature. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species: Cedrela odorata*. <https://www.iucnredlist.org>
- Jaramillo-Vivanco, T., Santamaría-Aguilar, D., & Fine, P. V. A. (2019). A taxonomic synopsis of *Viola* (Myristicaceae) in Mesoamerica, including six new species. *PhytoKeys*, 138, 1–99. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.138.37913>
- Jardim, F. C. S. (2015). Natural regeneration in tropical forests. *Revista de Ciências Agrárias*, 58(1), 5–22. URI: <https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1676>
- Kimmins, J. P. (2004). *Forest ecology: A foundation for sustainable forest management and environmental ethics* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). <https://www.worldcat.org/title/24476508>
- Limon, M. H., Ara, S. H., & Kibria, M. G. (2021). Factors influencing the natural forest regeneration at Khadimnagar National Park, Bangladesh. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 11(2), 126–138. <https://doi.org/10.33736/bjrst.3437.2021>
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell. URI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118687925>
- Ministerio de Agricultura y Riego, & Ministerio del Ambiente. (2013). *Metodología del Inventario Nacional Forestal – Perú: Diseño y planificación*. Proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Decreto Supremo N.º 021-2015-MINAGRI: Reglamento para la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre en Comunidades Nativas y Comunidades Campesinas*. Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. MIDAGRI (2019). *Instalan 300 plantones de caoba en Comunidad Nativa de Sankiroshi en Pichari, región Cusco*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/midagri>
- Ministerio del Ambiente del Perú. (2021). *Deforestación en el Perú: evolución y situación actual*. MINAM.

- Muñoz, J. (2017). Regeneración natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), 130–143. Universidad Nacional de Loja.
- Nájera, A., Pereira, L. F., & Chapas, J. D. (Eds.). (2010). *Lineamientos técnicos de manejo forestal sostenible para los bosques pino-encino de Mesoamérica*. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, Conservación Internacional (CI) & The Nature Conservancy (TNC).
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentos de ecología* (5.^a ed.). Cengage Learning.
- Pennington, T. D., & Muellner, A. N. (2010). *A monograph of Cedrela (Meliaceae)*. DH Books.
- Pickett, S. T. A., & White, P. S. (2019). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. URI: <https://www.sciencedirect.com/book/9780125545204/the-ecology-of-natural-disturbance-and-patch-dynamics>
- Pierre, R. M., Costa, W. S., Granato, D., Sales, G. P. S., Guedes-Bruni, R. R., & Callado, C. H. (2026). Radial growth of *Cedrela odorata* L. in two areas with over 160 years of distinct forest recuperation pathways: Active reforestation vs. natural regeneration. *Journal of Forestry Research*, 37, 73. <https://doi.org/10.1007/s11676-026-02012-3>
- Plants of the World Online. (2025). *Cedrela odorata* L. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org>
- Plants of the World Online. (2025). *Juglans neotropica* Diels. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org>
- Plants of the World Online. (2025). *Ocotea obovata* (Nees) Mez. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org>
- Plants of the World Online. (2025). *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org>
- Plants of the World Online. (2025). *Virola flexuosa* A. C. Sm. Royal Botanic Gardens, Kew. URI: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:267157-2>
- Poorter, L., Craven, D., Jakovac, C. C., van der Sande, M. T., Amissah, L., Bongers, F., Chazdon, R. L., Farrior, C. E., Kambach, S., Meave, J. A., Muñoz, R., Norden, N., Rüger, N., van Breugel, M., Zambrano, A. M. A., Amani, B., Andrade, J. L., Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., ... Hérault, B. (2021). Multidimensional

- tropical forest recovery. *Science*, 374(6573), 1370–1376.
<https://doi.org/10.1126/science.abh3629>
- Quincho Huarhua, H. (2025). *Caracterización de la regeneración natural de especies arbóreas en áreas degradadas por minería aurífera en el distrito de Laberinto, Madre de Dios* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC.
<https://hdl.handle.net/20.500.12918/12600>
- Ramahlo, (2004). Circular Técnica. Taxonomía e Nomenclatura. *Peroba-Rosa - Aspidosperma polyneuron*. ISSN 1517-5278.
- Reyes-Reyes, J., Aguirre-Medina, J. F., & Merino-García, A. (2024). Variación física y parámetros germinativos de semillas de árboles superiores de *Cedrela odorata* L. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 15(82), 116–135.
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i82.1409>
- Reynel, C. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Ed. UNALM.
- Rohwer, J. G. (1993). Lauraceae. En K. Kubitzki, J. G. Rohwer & V. Bittrich (Eds.), *The families and genera of vascular plants* (Vol. 2, pp. 366–391). Springer.
- Rozendaal, D. M. A., Chazdon, R. L., Arreola-Villa, F., Balvanera, P., Bentos, T. V., Dupuy, J. M., Hernández-Stefanoni, J. L., Jakovac, C. C., Lebrija-Trejos, E., Lohbeck, M., Martínez-Ramos, M., Massoca, P., Meave, J. A., Mesquita, R., Mora, F., Muñoz, R., Romero-Pérez, I. E., Saenz-Pedroza, I., van Breugel, M., & Bongers, F. (2019). Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. *Science Advances*, 5(7), eaau3114. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau3114>
- Rüger, N., Condit, R., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Hubbell, S. P., Lichstein, J. W., et al. (2020). *Demographic trade-offs predict tropical forest dynamics*. *Nature*, 588, 136–140. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2877-6>
- Sabogal, M. C. (1980). *Estudio de Caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque “Copal”, Jenaro Herrera (Loreto - Perú)*. [Tesis de pregrado Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina (Perú)]. p. 68 - 85.
- Sahuarico Fachín, A. A., & Alván Ruiz, J. E. (2010). Regeneración natural en un bosque de terraza media, río Nanay, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*, 1(1).
<https://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2390>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. SERFOR (2024). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2023*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

<https://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/969/1/SERFOR%202024%20-%20Anuario%202023.pdf>

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. SERFOR. (2021). *Catálogo de especies forestales del Perú*. <https://www.gob.pe/serfor>

Silva Yucra, L. (2024). *Evaluación de la regeneración natural de Cedrelinga cateniformis (tornillo) y Schizolobium sp. (pashaco), en dos bosques de manejo forestal, Tambopata – Madre de Dios* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12918/9590>

Taramona Minchola, A. V. (2025). *La Maloca Asháninka: Lugar de la memoria y Sistema Agroforestal como acto de reapropiación territorial para las Comunidades Nativas Asháninkas en Pichari, VRAEM* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/31983>

Toro, E (2018) *Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica Diels., en zonas andinas*. Fundación Universitaria Católica del Norte. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Antioquia, Colombia.

Williams, B. A., Beyer, H. L., Fagan, M. E., Chazdon, R. L., Schmoeller, M., Sprenkle-Hyppolite, S., Griscom, B. W., Watson, J. E. M., Tedesco, A. M., Gonzalez-Roglich, M., Daldegan, G. A., Bodin, B., Celentano, D., Wilson, S. J., Rhodes, J. R., Alexandre, N. S., Kim, D. H., Bastos, D., & Crouzeilles, R. (2024). Global potential for natural regeneration in deforested tropical regions. *Nature*, 636, 131–137. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08106-4>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico general

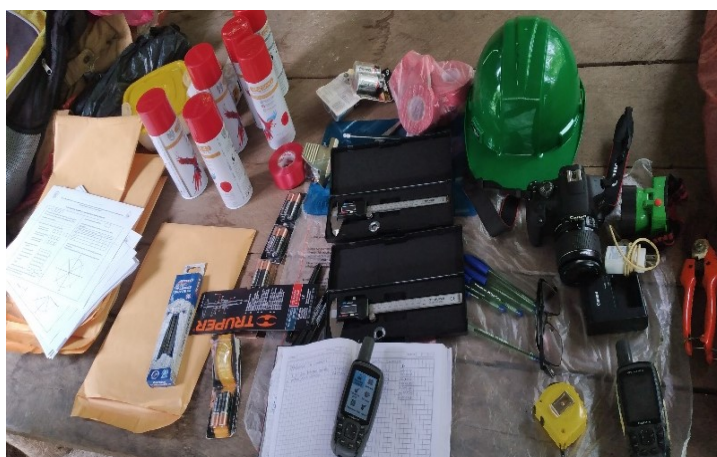
A-1. Área de evaluación de la regeneración natural



A-2. Equipo humano de trabajo



A-3. Equipos y materiales



A-4. Ubicación del punto de evaluación mediante el plano cartográfico



Ubicación del área de
evaluación de la
regeneración natural en
la comunidad nativa de
Sankiroshi

A-5. Inicio de trabajo



Punto de inicio del
inventario forestal en el
estudio de la
regeneración natural en
la comunidad nativa de
Sankiroshi

Anexo 2. Panel fotográfico: categoría brinzal

A-6. Medición de diámetro de brinzales



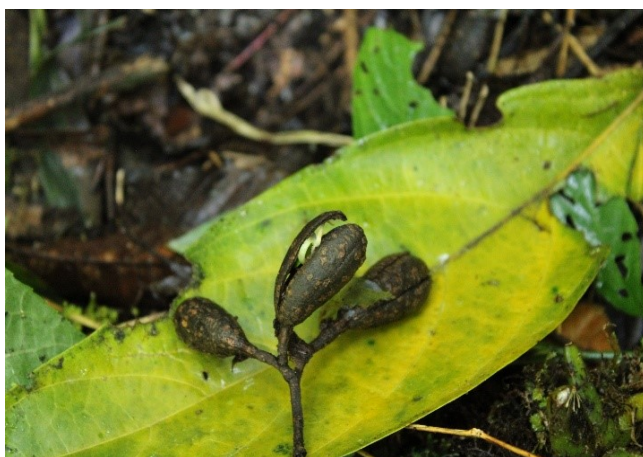
Medición del diámetro de brinzales de la especie cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-7. Semillas de Cedro virgen



Semillas diseminadas en forma natural de la especie Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-8. Germinación de la semilla de Cedro virgen de manera natural



Semillas en germinación natural de la especie Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-9. Plántula de Cedro virgen en el bosque.



⇒ Plántula germinada en forma natural de la especie Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-10. Semilla de Moena palta



⇒ Semilla de Moena palta (*Ocotea obovata*) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-11. Brinzal de Moena palta



⇒ Brinzal de la especie Moena palta (*Ocotea obovata*) en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-12. Semilla de Nogal



Semilla de la especie Nogal *Juglans neotropica* en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-13. Brinzal de Nogal



Brinzal de la especie Nogal *Juglans neotropica* en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-14. Inventario de Brinzal de Potzotaroki



Inventario del brinzal de la especie Potzotaroki *Tetragastris altissima* en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-15. Medición del diámetro de brinjal de Potsotaroki



Medición de diámetro del brinjal de la especie Potsotaroki *Tetragastris altissima* en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-16. Registros dasométricos de Potsotaroki



Registro de las características dasométricas de la especie Potsotaroki *Tetragastris altissima* en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

Anexo 3. Panel fotográfico; categoría latizal

A-17. Rodal de categoría latizal



Rodal de categoría latizal en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-18. Identificación de la especie Cumala, mediante el látex.



Identificando mediante el Latex la especie cumala en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-19. Identificación de la especie Cedro virgen, mediante las grietas de la corteza.



Identificando mediante las grietas de la corteza de la especie cedro virgen en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-20. Identificación de la especie Moena palta, mediante el aroma.



Identificando mediante el aroma a la especie Moena palta en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-21. Identificación de la especie Potsotaroki, mediante el tipo de hoja.



Identificando mediante la hoja a la especie potsotaroki en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-22. Area multiestrato del bosque en Sankiroshi



Área de bosque multiestrato con presencia de las categorías en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

Anexo 4. Panel fotográfico: categoría fustal

A-23. Identificación de especies mediante las hojas



Identificación de las especies mediante las hojas utilizando el binocular en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-24. Medición del DAP de Cumala negra



Medición del DAP de la especie cumala negra en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-25. Medición del DAP de Moena palta



Medición del DAP de especie moena en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

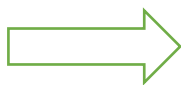
Anexo 5. Panel fotográfico: categoría arbórea

A-26. Identificando la especie Cumala negra



Identificación de las especies cumala negra en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-27. Identificando cedro virgen



Identificación de la especie cedro virgen en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-28. Medición del DAP de Moena palta



Medición del DAP de la especie moena palta en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-29. Identificación de la especie Moena palta



Identificación de la especie Moena palta en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A- 30. Inventario de la especie Nogal



Inventario de la especie Nogal en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

A-31. Identificación de la especie Potsotaroki



Identificación de las especies Potsotaroki mediante la corteza en la regeneración natural del bosque de la comunidad nativa de Sankiroshi.

Anexo 6. Acta de disponibilidad para el ingreso al terreno de la Comunidad Nativa de Sankiroshi

ACTA DE COMPROMISO: DISPONIBILIDAD DE TERRENO Y PARTICIPACIÓN COMUNAL

En la Comunidad Nativa de Sankiroshi del distrito de Pichari, La Convención, Cusco y la Microcuenca del Río Pichari, siendo las 10 horas del día jueves (24) de marzo de 2022, en marco del Proyecto indicado en la referencia se reúnen los siguientes:

Del Proyecto Flora y Fauna (Nombres y apellidos/Cargo):

- 1) Alejandro García Noa, Especialista Gestión de Recursos Hídricos
- 2) Madeline Alondra Estrada, Especialista Fauna
- 3) Fredy Soto Ruiz, Especialista Flora
- 4) Sergio Huancaco Ramos, Técnico

Y la población de la Comunidad Nativa de Sankiroshi representado por la Autoridad, el "Jefe", con el propósito de:

- Previa coordinación con el Jefe, socialización de los logros obtenidos y resultados del estudio de diagnóstico de estado del recurso hídrico y el plan de implementación del Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Microcuenca del Río Pichari.

Socialización de las zonas específicas en proceso de degradación, las franjas marginales de protección y otras áreas de riesgo para la instalación de plantones producidos en los viveros del Proyecto con fines de recuperar los servicios ambientales y ecosistémicos.

Sensibilización que el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Microcuenca del Río Pichari, es el uso y aprovechamiento del agua en estrecha vinculación con los demás recursos naturales como suelo, flora, fauna y otros recursos ubicados en la Cuenca Hidrográfica y es Participativa el proceso.

Refrendar el presente documento en señal al compromiso de disponibilidad de espacios en proceso de degradación y la participación comunal en las actividades de plantación que se acuerde entre el Proyecto y la Comunidad.

Luego de la disertación la Asamblea conforma un Equipo de Trabajo de la Comunidad de Sankiroshi para el Mejoramiento de los Servicios Ambientales (se anota los nombre completos/cargos del Equipo conformado):

Ronish Aguilar Gómez
Diana Durand Gómez

Asimismo, se procedió a fijar la hora y fecha para la instalación de las plantaciones en las áreas en proceso de degradación (se anota la actividad/lugar/hora/fecha de ejecución):

- 1) Áreas en proceso de degradación en Sankiroshi, Viernes 03 de abril de 2022 (plantación) 8:00
- 2) Áreas colindantes a quebradas
- 3) Disponibilidad de parcela permanente de muestreo y línea de transecto
- 4) Disponibilidad de terreno para bosque de niños y jardín botánico

Siendo las 12:30 horas del presente día se culmina la reunión y en señal de conformidad firman la presente acta los participantes.

RUSTHEON ROCA
Angel Delgadillo
Thony Pariona
Ronald Damián

Ing. Alejandro García Noa
CIP. 343
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Ing. Madeline Alondra Estrada
CEP. 1285
ESPECIALISTA EN FAUNA

Dr. Sergio Huancaco Ramos
Téc. Agropecuario I
FLORA Y FAUNA

SERFOR



LIBRETA DE CAMPO PARA MEDICIONES BIÓFÍSICAS

INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE DEL PERÚ

- ECOZONA:
- ☐ COSTA
 - ☐ SIERRA
 - ☒ SELVA ALTA ACCESIBLE
 - ☐ SELVA ALTA DE DIFÍCIL ACCESO
 - ☐ HIDROMÓRFICA ✓

CÓD. UM:

PANEL:

Revisado por:

Aprobado por:

Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú
Formulario 5 – Latizales / Formulario 6 – Brinzales

Datos de la
SUM

5.1a UM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

5.1b SUM

03 05 07

5.1c Fecha de mediciones

Día 08 / Mes 10 / Año 24

Formulario 5: REGISTRO DE LATIZALES

N°	Nombre científico	Nombre común
1	Urole flexuosa	Cumala Negro
2	Urole flexuosa	Cumala Negro
3	Urole flexuosa	Cumala
4	Urole flexuosa	Cumala
5	Urole flexuosa	Cumala
6	no hay	Cedro
7	Ocotea ovabata	Monopalto
8	Mugilar neotropica	Negral
9	Guglia neotropica	Negral
10	Tetragastris altissima	Potsotero
11	Tetragastris altissima	Potsotero
12	Tetragastris altissima	Potsotero
13	Tetragastris altissima	Potsotero

Hábito: 1.-Arbol 2.-Arbusto 3.-Hierba 4.-Palmera
5.-Liana 6.-Suculenta 7.-Halecho

5.2.1 Razones de no registro de información:

☐ No aplica ☐ Inaccesible con latizales ☐ Sin latizales

Observaciones:

Formulario 6: REGISTRO DE BRINZALES

N°	Nombre científico	Nombre común
1	Urole flexuosa	Cumala n.
2	Urole flexuosa	Cumala n.
3	Urole flexuosa	Cumala n.
4	Urole flexuosa	Cumala n.
5	Tetragastris altissima	Potsotero
6	U	Potsotero
7	U	Potsotero
8	U	Potsotero
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Hábito: 1.-Arbol 2.-Arbusto 3.-Hierba 4.-Palmera
5.-Liana 6.-Suculenta 7.-Halecho

5.3.1 Razones de no registro de información:

☐ No aplica ☐ Inaccesible con brinzales ☐ Sin brinzales

Observaciones:

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

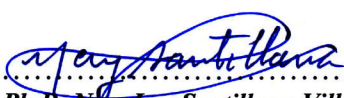
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. FREDY SOTO RUIZ
R.D. N° 358-2026-UNSCH-FCA-D

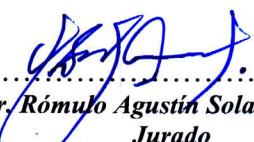
En la ciudad de Ayacucho, a los catorce días del mes de agosto del año dos mil veintiséis, siendo las once horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva, Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos y el Dr. Jesús De La Cruz Arango; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Evaluación de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, Pichari - Cusco, 2024**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal, presentado por el Bachiller **FREDY SOTO RUIZ**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invitó a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva	15	16	16	16
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos	16	15	16	16
Dr. Jesús De La Cruz Arango	18	18	18	18
PROMEDIO GENERAL				17

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva
Presidente


.....
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos
Jurado


.....
Dr. Jesús De La Cruz Arango
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Evaluación de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, Pichari – Cusco, 2024

Autor : Fredy SOTO RUIZ

Asesor : Carlos Máximo MALPICA RAMOS

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de catorce por ciento **(14%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 3015667780

Ayacucho, 21 de agosto de 2026


.....
Angela J. Requis Quintanilla
M.Sc. en Fitopatología
E.P. Agronomía
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Evaluación de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, Pichari – Cusco, 2024

por Fredy SOTO RUIZ

Evaluación de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, Pichari – Cusco, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	7%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unc.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.unapiquitos.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsaac.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	sniffs.serfor.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
6	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
	Trabajo del estudiante	
7	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
8	openjicareport.jica.go.jp	<1%
	Fuente de Internet	
9	issuu.com	<1%
	Fuente de Internet	
10	repositorio.unas.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
11	www.fao.org	<1%
	Fuente de Internet	
12	repositorio.unu.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
13	www.scribd.com	<1%
	Fuente de Internet	
14	docslide.us	<1%
	Fuente de Internet	

15	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Estatal Amazonica- Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	funsolon.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
19	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
20	www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
21	1library.co Fuente de Internet	<1 %
22	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
23	apirepositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.unaj.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unne.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
30	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

32	"Inventarios Forestales Nacionales de América Latina y el Caribe", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021 Publicación	<1 %
33	JLA AMBIENTAL E.I.R.L. "MEIA de la Cantera Negro Africano-IGA0017675", R.D. N° 469-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022 Publicación	<1 %
34	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
35	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
36	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
37	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "EIA-SD del Proyecto de Ampliación de 454 km de Líneas Sísmicas 2D - Lote 39-IGA0013099", R.D. N° 193-2010-MEM/AAE, 2021 Publicación	<1 %
38	Submitted to Universidad de Guadalajara Trabajo del estudiante	<1 %
39	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas
Excluir bibliografía

Activo
Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE CINCO ESPECIES FORESTALES EN EL BOSQUE PRIMARIO DE LA COMUNIDAD NATIVA SANKIROSHI, PICHARI – CUSCO, 2024

ASSESSMENT OF THE NATURAL REGENERATION OF FIVE FOREST SPECIES IN THE PRIMARY FOREST OF THE SANKIROSHI NATIVE COMMUNITY, PICHARI – CUSCO, 2024

Fredy Soto Ruiz¹

fredy.soto.28@unsch.edu.pe

Carlos Máximo Malpica Ramos¹

carlos.malpica@unsch.edu.pe

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistemas de Producción Agrícola

RESUMEN

ABSTRACT

La investigación se realizó en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi del distrito de Pichari de la provincia de La Convención del departamento Cusco con altitud desde 825 m s. n. m. hasta 2 490 m s. n. m. Tuvo como objetivo evaluar la regeneración natural de cinco especies forestales nativas, Cumala negra (*Virola flexuosa*), Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*) y Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en las categorías de brinzal, latizal, fustal y arbórea. Se utilizó el Diseño de Inventario Nacional Forestal de Selva Alta difícil, Selva alta accesible e Zona hidro mórfico, con tres unidades muestrales. Los resultados del inventario mostraron que todas las especies presentaron una capacidad significativa de regeneración natural. Sin embargo, *Virola flexuosa* A. C. Sm mostró mayor presencia de individuos, mientras la presencia de la *Cedrela odorata* L. es solamente en la categoría Fustal, por otro lado, *Juglans neotropica* y *Tetragastris altissima* si están presentes en las cuatro categorías del bosque, *Ocotea obovata* mostró una tasa de supervivencia escasa. Además, se planteó estrategias de manejo forestal que promuevan la regeneración natural y la conservación de la diversidad forestal.

Palabras clave: regeneración natural, manejo forestal, especie forestal nativa, Sankiroshi.

The study was conducted in the primary forest of the Sankiroshi native community located in the Pichari District, La Convención Province, Cusco Department at elevations ranging from 825 to 2,490 meters above sea level. Its objective was to evaluate the natural regeneration of five native forest species Cumala negra (*Virola flexuosa*), Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*), and Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) across four developmental stages: seedling, sapling, pole, and mature tree. The National Forest Inventory design for "difficult-access high jungle," "accessible high jungle," and "hydromorphic zones" was employed, utilizing three sampling units. Inventory results indicated that all species exhibited significant natural regeneration capacity. However, *Virola flexuosa* showed the highest number of individuals, whereas *Cedrela odorata* was present only in the pole stage; conversely, *Juglans neotropica* and *Tetragastris altissima* were present across all four forest stages, while *Ocotea obovata* showed a low survival rate. Additionally, forest management strategies were proposed to promote natural regeneration and the conservation of forest diversity.

Keywords: natural regeneration, forest management, native forest species, Sankiroshi.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales representan uno de los ecosistemas terrestres con mayor importancia ecológica debido a su elevada biodiversidad, capacidad de almacenamiento de carbono y participación en procesos fundamentales como la regulación climática, el ciclo hidrológico y la conservación de recursos genéticos. Dentro de estos ecosistemas, los bosques primarios constituyen reservorios naturales que mantienen procesos ecológicos complejos y permiten la permanencia de numerosas especies vegetales y animales mediante mecanismos naturales de regeneración y sucesión ecológica (FAO, 2020). A nivel mundial, los bosques tropicales enfrentan una creciente presión debido a actividades como la expansión agrícola, cambio de uso del suelo, extracción selectiva de madera y fragmentación del hábitat. Estas alteraciones modifican la estructura y composición florística de los ecosistemas forestales, afectando especialmente a especies de alto valor ecológico y económico. En este contexto, la regeneración natural constituye un indicador fundamental para evaluar la capacidad de recuperación, estabilidad y sostenibilidad de los bosques, debido a que refleja la capacidad de las especies para establecer nuevos individuos y garantizar la continuidad de sus poblaciones (Poorter et al., 2021).

La regeneración natural comprende los procesos de producción y dispersión de semillas, germinación, establecimiento de plántulas, crecimiento de individuos juveniles y reemplazo progresivo de árboles adultos dentro del ecosistema forestal. Estos procesos están determinados por factores ambientales como disponibilidad de luz, humedad, características del suelo, presencia de árboles semilleros, dispersores biológicos y grado de perturbación del bosque (Baskin & Baskin, 2014; Chazdon, 2014).

En los bosques tropicales amazónicos, la evaluación de la regeneración natural adquiere especial importancia debido a la elevada diversidad de especies y a la complejidad de las interacciones ecológicas que determinan la permanencia de las poblaciones forestales. Diversos estudios han demostrado que la estructura de la regeneración natural permite identificar especies con alta capacidad de recuperación, así como aquellas que presentan dificultades para mantener sus poblaciones debido a limitaciones en la dispersión,

establecimiento o supervivencia de individuos juveniles (Poorter et al., 2021).

En el Perú, los bosques amazónicos representan aproximadamente más de la mitad del territorio nacional y constituyen una fuente importante de biodiversidad y recursos naturales. Sin embargo, estos ecosistemas presentan amenazas asociadas a la deforestación, actividades extractivas y transformación del paisaje. La pérdida de individuos adultos reproductivos puede afectar la disponibilidad de semillas y reducir el potencial de regeneración natural de especies forestales importantes, generando cambios en la estructura y composición de los bosques (MINAM, 2021).

Las especies forestales nativas que son fuente de estudio de esta investigación son: *Virola flexuosa* A. C. Sm., *Cedrela odorata* L., *Ocotea obovata* (Nees) Mez y *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart presentan importancia ecológica por su participación en la estructura del bosque, interacción con fauna dispersora y contribución al almacenamiento de carbono. Asimismo, *Juglans neotropica* Diels constituye una especie forestal de alto valor ecológico y económico, cuya conservación depende del conocimiento de su dinámica poblacional y capacidad de regeneración en sus ambientes naturales.

En el ámbito del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), particularmente en el distrito de Pichari, Cusco, los bosques primarios representan ecosistemas estratégicos para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, existe limitada información científica sobre la dinámica regenerativa de especies forestales presentes en territorios de comunidades nativas, lo cual dificulta establecer estrategias adecuadas de manejo y conservación basadas en evidencia científica.

La comunidad nativa Sankiroshi conserva áreas de bosque primario donde se desarrollan diversas especies forestales de importancia ecológica y económica. No obstante, actualmente existe escasa información relacionada con la estructura poblacional, capacidad de regeneración, distribución espacial y calidad de los individuos juveniles de especies forestales presentes en estos ecosistemas. Esta ausencia de información representa una limitación para establecer medidas de manejo silvicultural orientadas a garantizar la permanencia de las especies y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

Por ello, la presente investigación tiene como finalidad evaluar la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, mediante la determinación del potencial regenerativo en sus diferentes categorías de desarrollo (brinjal, latizal, fustal y arbóreo), evaluación de la calidad y dispersión espacial de los individuos regenerados, y formulación de lineamientos silviculturales participativos orientados al manejo sostenible de las especies estudiadas. Los resultados generados permitirán incrementar el conocimiento científico sobre la dinámica forestal de los bosques amazónicos del Cusco, proporcionando información técnica para la conservación de especies forestales, fortalecimiento del manejo comunitario del bosque y promoción de estrategias de aprovechamiento sostenible compatibles con la conservación de la biodiversidad.

Objetivo general

Evaluar el estado de la regeneración natural de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa Sankiroshi, distrito de Pichari, provincia La Convención del departamento de Cusco.

Objetivos específicos

1. Determinar el potencial de regeneración natural actual de cinco especies forestales en sus cuatro categorías (brinjal, latizal, fustal y arbóreo).
2. Determinar la calidad y dispersión de la regeneración natural de cinco especies forestales.
3. Establecer lineamientos silviculturales participativos para el manejo de cinco especies forestales en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del lugar de investigación

La investigación se ejecutó en la comunidad nativa de Sankiroshi del centro poblado de Omayá, ubicada en el distrito de Pichari, provincia de La Convención, departamento de Cusco, Perú. La comunidad forma parte del ámbito geográfico del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), una zona caracterizada por su elevada diversidad biológica y la presencia de extensos bosques tropicales amazónicos. Con una altitud desde los 825 m s. n. m. hasta 2 490 m s. n. m., latitud sur de 12°28'55.53", longitud oeste de 73°45'47.73"

2.2. Superficie del estudio

La comunidad nativa de Sankiroshi comprende una superficie territorial de 2 796,24 ha, que se caracteriza por presentar alrededor de 2 349,62 ha de bosque primario y 372.33 ha de bosque secundario, aún es mínima la ocupación de carácter antrópico como área urbana y agrícolas. Específicamente, el área de investigación son parcelas denominadas unidades muestrales de 500 m², cuya área total de evaluación fue de 1 500 m² distribuidos en tres (03) diferentes puntos con distancia de 85.24 metros de separación de parcela (P) 03 hasta la parcela (P) 05 y con 115.24 metros de distancia de parcela (P) 05 hasta la parcela (P) 07, siendo en total 03 parcelas.

2.2. Características del lugar en estudio

Los bosques montañosos de la comunidad nativa de Sankiroshi constituye parte de la vertiente del flanco oriental de los Andes peruanos entre la selva baja amazónica y la sierra del Perú. El lugar, conforma la parte alta de la Amazonía peruana, ubicada en las laderas montañosas del Valle de Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM). Posee características de selva alta o ceja de selva, es decir, es un territorio de relieve húmedo montañoso, vegetación de bosques densos, diversas redes hídricas afluentes del río Pichari.

2.3. Clima

Según el estudio de clima realizado en la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del distrito de Pichari (2017), el clima es tropical, varía de cálido a semicálido, muy lluvioso, con precipitaciones abundantes en épocas de lluvias, humedad relativa calificada como húmeda. Las mayores precipitaciones ocurren en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, y la menor cantidad se da en los meses de junio, julio, agosto y setiembre, cuyos registros están en el rango entre 73.9 y 292. mm. Respecto a las temperaturas, la máxima puede llegar hasta 33.9 °C, siendo los más altos en los meses de agosto a noviembre. La temperatura mínima se encuentra a 19.0 °C anual en promedio, presentándose los valores más bajos en los meses de junio y julio.

2.4. Materiales y equipos

2.4.1. Materiales de campo

- Flexómetro de 5 m.
- Wincha de 50 m.
- Tijera para papel.
- Bolsas.
- Hilo pabilo.
- Cinta de agua.
- Spray.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

- Placa metálica.
- Clavos de 2".

2.4.2. Herramientas

- Machetes.
- Limador para filo de machete.
- Tijera telescópica.
- Navaja

2.4.3. Materiales de gabinete

- Rotuladores.
- Lápices y lapiceros.
- Carpetas.
- Plumón indeleble punta fina.
- Plumón indeleble punta gruesa.
- Mica A4.
- Linterna frontal.
- Pilas recargables.
- Cinta maskintape.
- Libretas de campo.
- Papel bond A4.

2.4.4. Equipos de campo

- Forcípula.
- Cámara fotográfica.
- Clinómetro.
- GPS navegador.
- Hipsómetro.
- Brújula.
- Binocular.
- Vernier digital.
- Botiquín para primeros auxilios.
- Equipos de seguridad.

2.4.5. Equipos de gabinete

- Laptop o notebook portátil.
- Impresora.
- Memoria USB.
- Disco duro externo.

2.5. Diseño de la investigación

- La investigación correspondió a un diseño no experimental, transversal y de campo.
- Fue no experimental porque las variables no fueron manipuladas por el investigador; únicamente se observaron y registraron las condiciones naturales del bosque.
- Fue transversal porque la información fue recolectada durante un único periodo de evaluación correspondiente al año 2024.
- Asimismo, fue una investigación de campo, debido a que la información se obtuvo directamente en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi mediante inventarios forestales y observaciones in situ de las categorías (brinzal, latisal, fustal y arbóreo)

2.6. Técnicas de recolección de datos

La técnica principal utilizada fue la observación directa en campo, mediante inventarios

forestales realizados en parcelas de evaluación previamente establecidas dentro del bosque primario.

La observación permitió identificar las especies forestales, registrar las categorías de regeneración y evaluar el estado de los individuos presentes en cada unidad de muestreo.

2.7. Procedimiento metodológico

La investigación se desarrolló en las siguientes etapas:

Reconocimiento del área

Se realizó con el apoyo de mapas cartográficos elaborados en pre campo y posteriormente un recorrido preliminar in situ para identificar las áreas representativas del bosque primario y verificar la presencia de las cinco especies forestales objeto de estudio.

Delimitación de parcelas a inventariar

Se establecieron parcelas permanentes de evaluación siguiendo criterios técnicos según el Diseño del Inventario Nacional Forestal de Selva Alta accesible selva alta difícil y zona hidromórfica para estudios de regeneración natural. Cada parcela fue georreferenciado mediante GPS y delimitada con jalones y banderines siendo las coordenadas de las parcelas en estudio, parcela N° (03) Este 633554.852, Norte 8619785.22, Altitud 1210.847, Parcela N° (05) Este 633547.175, Norte 8619910.9, Altitud 1141.539, Parcela N° (07) Este 633451.359, Norte 8619897.41 y Altitud 1166.91

Tamaño de parcelas para la recolección de datos por categorías del bosque

De las 10 parcelas de evaluación de la unidad muestral se utilizó la parcela números 03, 05 y 07, parcelas separadas a una distancia de 85.24m de 03 a 05 y 115.24m de 05 a 07 entre parcelas, incluyen en la evaluación las categorías de brinzales, latizales, fustales y árboles permitiendo la captura de mayor diversidad en el bosque en un área de 1 500 m², según Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú. (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] & Ministerio del Ambiente [MINAM], (2013).

- Parcelas N° 03, 05 y 07 se realizó la evaluación de las 4 categorías del bosque los cuales se repiten en las dimensiones de los individuos y las áreas de evaluación.
- Brinzales: esta parcela tiene 2,82 m de radio el cual hace un área de 25 m² donde se evaluaron individuos de 1 a 2.99 m de altura total.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

$\bar{X}$ = Promedio
 $n-1$ = Numero de datos

Registro de información

Toda la información fue consignada en fichas de campo diseñadas específicamente para la investigación y posteriormente digitalizada para su procesamiento estadístico.

2.8. Procesamiento y análisis de datos

Una vez concluido el trabajo de campo, la información obtenida en las parcelas de evaluación fue revisada, organizada y codificada en una base de datos elaborada en Microsoft Excel 2021, con la finalidad de verificar la consistencia de los registros y eliminar posibles errores de transcripción. Posteriormente, la información fue procesada mediante el software estadístico InfoStat versión 2020, las cuales permitieron realizar los análisis descriptivos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción del potencial de la regeneración natural

Potencial de la regeneración natural de las cinco especies en sus categorías de: Brinzales, Latizales, Fustal y Arbórea en el sector de Sankiroshi-Pichari.

3.1.1. Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.)

Tabla 1

Potencial de la regeneración natural de Cumala negra (parcela 3, 5 y 7)

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/P parcela
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbórea (500 m ²)	
parcela 3	2.00	4.00	1.00	0.00	7
parcela 5	1.00	1.00	2.00	1.00	5
parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00	5
Total/Categoría	6.00	6.00	4.00	1.00	17

En la tabla 1 se muestra el potencial de la regeneración natural de “Cumala negra” *Virola flexuosa* A. C. Sm donde se observa que en la categoría Brinzal se registró 06 individuos en las 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal 06 individuos en las 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 04 individuos en las 03 parcelas de estudio en un área de 1 500 m² y en Arbórea 01 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose un total de 17 individuos en las tres parcelas de estudio.

Según tabla 1, de la abundancia de regeneración natural de la especie Cumala (*Virola flexuosa* A. C. Sm.) se observa que la categoría latizales es la más abundante con 4 individuos en un área de 100 m², debido a la mayor presencia de semilleros en la zona, pues, se trata de una especie de baja calidad maderera por que no existe presión de aprovechamiento para madera y derivados. En cambio, tiene demanda para fines medicinales por el contenido de la corteza, la Cumala es una de las familias de árboles más abundantes en la Amazonía peruana (Reynel, 2003).

Tabla 2

Análisis estadístico de la regeneración de Cumala negra entre las categorías en las parcelas de estudio

Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Prom.	Dispersión	Abund. de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/parc.	Desv. estándar	%
Brinzales	6	2	1.00	35%
Latizales	6	2	1.73	35%
Fustales	4	1.33	0.58	24%
Arbórea	1	0.33	0.58	6%
Total	17	5.66	3.89	100%

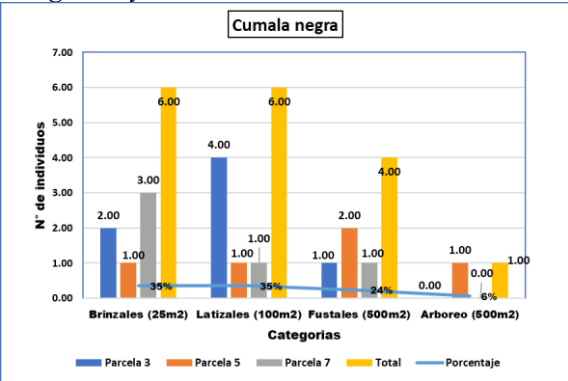
En la tabla 2 se muestra la cantidad de individuos por categorías de regeneración natural de Cumala negra *Virola flexuosa* A. C. Sm, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar, lo que significa que, si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de cumala negra en la parcela de estudio están próximos a la media o diseminados, es decir, que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, es mayor la dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Estos resultados permiten señalar que la regeneración de cumala negra no está dispersa, por el contrario, se encuentran próximos en forma de manchales.

Con respecto a la abundancia de Cumala negra se obtuvo 35 % en la categoría Brinzales 35 % en Latizal, 24 % en Fustal y 6 % en Arbórea. Estos valores indican que las categorías Brinzal y Latizal son las más abundantes con 35 % de potencial de la regeneración natural mientras que la categoría arbórea presenta sólo el 6 % de abundancia, el cual evidencia la escasez de

presencia de árboles semilleros a causa del aprovechamiento por el hombre, sin ningún plan de manejo forestal en la comunidad de Sankiroshi.

En la tabla 2 de la abundancia de regeneración natural de la especie Cumala (*Virola flexuosa* A. C. Sm.) se observa que la categoría latizales es la más abundante con 4 individuos en un área de 100 m², debido a la mayor presencia de semilleros en la zona, pues, se trata de una especie de baja calidad maderera por lo que no existe aprovechamiento para madera y derivados. En cambio, es demandada para fines medicinales por la resina de la corteza, tal como indica (Reynel, 2003) de que la Cumala es una de las familias de árboles más abundantes en la Amazonía peruana.

Figura 1
Distribución de “Cumala negra” según las categorías y áreas



En la figura 1 se presenta el número de los individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm.), en donde se determinó que, en la categoría Brinzales se registró 06 individuos equivalente al 35 % de abundancia en un área de 75 m², en Latizal se registró 06 individuos equivalente al 35 % de abundancia en 300 m², en Fustal se registró 04 individuos equivalente al 24 % de abundancia en un área de 1 500 m² y en la categoría Arbórea se registró 01 individuo equivalente a 6 % de abundancia en un área de 1 500 m². Además, se observa que la categoría Latizal es la más abundante correspondiente a la parcela 03 del área de estudio y la menos abundante es la categoría Arbórea siendo nulo en las parcelas 03 y 07 del área de estudio, valores que demuestran que no existe arboles semilleros debido a la extracción y aprovechamiento antrópico, sin el debido manejo forestal, convirtiéndose así, en un bosque insostenible.

3.1.2. Potencial de la regeneración natural de Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.)

Tabla 3
Potencial de la regeneración de “Cedro virgen” parcelas 3, 5 y 7

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/ parcela
	Brinzales (25 m ²)	Latizales (100 m ²)	Fustales (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	0.00	0.00	1.00	0.00	1
Parcela 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Parcela 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Total/Categoría	0.00	0.00	1.00	0.00	1

En la tabla 3 se presenta el potencial de la regeneración de “Cedro virgen” en las categorías Brinzal, Latizal, Fustal y Arbóreo (parcelas 3, 5 y 7) donde se observa que solo se obtuvo un solo individuo en la categoría Fustal y ausencia de individuos en las demás categorías por lo tanto no existe regeneración natural según la evaluación.

Al respecto, Reyes-Reyes et al. (2024) señalan que un árbol fustal representa un individuo adulto y viejo que logró establecerse hace años, pero en la actualidad no están sobreviviendo nuevas plantas jóvenes que puede deberse a una baja producción de semillas, semillas inviables, depredación de semillas o las condiciones ambientales son desfavorables para germinar, además puede ocurrir una extracción o tala selectiva, exceso de sombra o competencia o perturbaciones por animales, incendio o actividades humanas o enfermedades y plagas. Pierre et al. (2026) explican que, en muchos bosques tropicales la presencia de un solo individuo en la categoría fustal puede indicar una regeneración limitada causada por la alta mortalidad de plántulas y latizales, competencia por luz y nutrientes, así como perturbaciones antrópicas.

Tabla 4
Análisis estadístico de la regeneración de Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.) entre las categorías en las parcelas de estudio

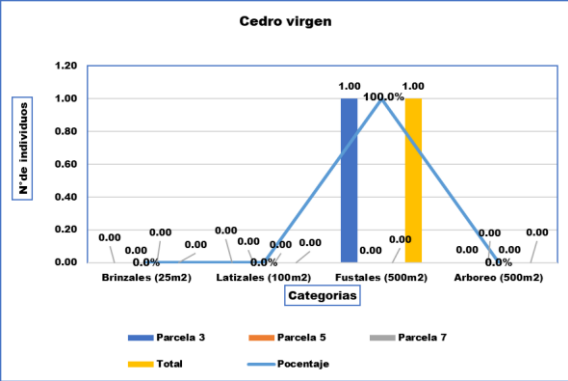
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Promedio	Dispers.	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Individuo/ parcela	Desv. estándar	%
Brinzales	0	0	0.00	0%
Latizales	0	0	0	0%
Fustales	1	0.33	0.58	100%
Arbóreo	0	0	0	0%
Total	1	0.33	0.58	100%

En la tabla 4 se muestra la cantidad promedio de individuos por categorías de la regeneración natural de Cedro virgen (*Cedrela odorata* L.), se obtuvo la desviación estándar donde indica que si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de cedro virgen en la parcela de estudio están próximos a la media o dispersados, significa que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, significará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. En consecuencia, la regeneración de cedro virgen no está disperso por el contrario están próximos al valor de la media.

Respecto a la abundancia de cedro virgen se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 0% , Latizal 0%, Fustal 100%, y Arborea 0%, este resultado indica que en la categoría Brinzal y Latizal no se muestra la regeneración natural siendo nulo el resultado, también se observa que la categoría arbórea tiene 0% de abundancia el cual indica, la escasez de presencia de árboles semilleros es a causa del aprovechamiento sin ningún plan de manejo forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 2

Distribución de Cedro virgen según las categorías y áreas



En la figura 2 se muestra el número de individuos en sus respectivas categorías de la regeneración natural en donde se determinó que, la categoría brinzales de la especie *Cedrela odorata* L se registró 0% de abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación al igual que en la categoría latizal 0 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 01 individuo en la sub parcela 03 representando el 100 % de abundancia en 500 m² de área y en la categoría arbórea se registró 0% de abundancia en 500 m² de cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie cedro virgen (*Cedrela Odorata* L.) presenta poca abundancia (1 individuo) en la categoría Fustal debido, posiblemente, a que este especie se adapta muy bien desde los 900 m s.n.m hasta los 1 500 m s.n.m y es muy demandada por su calidad maderera de ahí su aprovechamiento antrópico irracional, descrito por La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y Reynel (2003).

Asimismo, Pierre et al. (2026) además, señalan que los individuos que alcanzan la categoría fustal representan árboles que lograron superar los filtros ambientales y la competencia sucesional, mientras que la ausencia de individuos en categorías inferiores evidencia dificultades en el reclutamiento natural y continuidad poblacional de la especie.

3.1.3. Potencial de la regeneración natural de “Moena palta” (*Ocotea obovata*)

Tabla 5

Potencial de la regeneración natural de Moena palta por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcela	Categorías de la regeneración natural				Total/ parcelas
	Brinzales (25 m²)	Latizales (100 m²)	Fustales (500 m²)	Arboreo (500 m²)	
Parcela 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Parcela 5	0.00	0.00	1.00	1.00	2
Parcela 7	1.00	0.00	1.00	0.00	2
Total/categorías	1.00	0.00	2.00	1.00	4

En la tabla 5 se muestra el potencial de la regeneración natural de Moena palta *Ocotea obovata*, donde se observa que en la categoría Brinzal se registró 01 individuos en las 03 parcelas de estudio de 25 m², en Latizal, 00 individuos en las 03 parcelas de estudio de 100 m², en Fustal 02 individuos en las 03 parcelas de estudio en 500 m² y en la categoría Arbóreo, 01 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 04 individuos en las tres parcelas de estudio.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

Tabla 6
Análisis estadístico de la regeneración natural de Moena palta, parcelas 3, 5 y 7

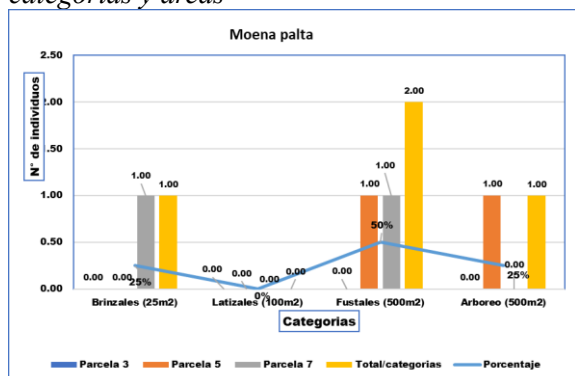
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Prom.	Dispersión	Abund. regeneración
	Cantidad de individuo	Indiv./ parcela	Desv. Estánd.	%
Brinzales	1	0.33	0.58	25%
Latizales	0	0.00	0.00	0%
Fustales	2	0.67	0.58	50%
Arbóreo	1	0.33	0.58	25%
Total	4	1.33	1.74	100%

En la tabla 6 se muestra la cantidad promedio de individuos por categorías de la regeneración natural de Moena palta *Ocotea obovata*, obteniéndose la desviación estándar lo que significa que, si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de moena palta están próximos a la media o se encuentran diseminados, lo que quiere decir, que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Por lo tanto, este resultado indica que la regeneración de Moena palta no está disperso, en consecuencia, los individuos están próximos a la media.

Con respecto a la abundancia de Moena palta se obtuvo que en la categoría Brinzales el 25 %, Latizal 0 %, Fustal 50 %, y Arborea 25 %, este resultado indica que en la categoría Latizal no aparece la regeneración natural siendo cero el resultado, también se observa que en la categoría fustal se muestra un mayor porcentaje de individuos, 50 % de abundancia el cual indica, la presencia de árboles jóvenes con diámetros menores a 30 cm. Este resultado indica que existió un aprovechamiento desproporcionado sin planes de manejo de esta especie en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 3

Distribución de Moena palta según las categorías y áreas



En la figura 3 se muestra la cantidad de individuos en sus respectivas categorías de la regeneración natural de la especie *Ocotea obovata*, donde se observa el 25 % abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 0% de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 50 % de abundancia en 500 m² para cada parcela de evaluación y en la categoría arbórea se registró 25 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie Moena palta (*Ocotea obovata*) según la figura 3, fue registrada un solo individuo en la categoría Brinzal, ninguno en la categoría Latizal, 2 en la categoría Fustal y un individuo en la categoría arbórea, es necesario aclarar que, en esta especie la regeneración es en forma secuencial con poca abundancia debido al aprovechamiento constante de madera rolliza aproximadamente con 4" de diámetro para construcciones de viviendas rurales. En esta especie se registró un árbol semillero de cual disemina anualmente la semilla para la regeneración. Al respecto, Finch et al. (2022) sostienen que las poblaciones regeneradas naturalmente presentan variabilidad genética importante para la resiliencia de los bosques tropicales frente a perturbaciones ambientales y actividades humanas.

3.1.4. Potencial de la regeneración natural de Nogal (*Juglans neotropica*)

Tabla 7

Potencial de la regeneración natural de Nogal por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcelas	Categorías de la regeneración natural				Total/p parcela
	Brinzales (25 m²)	Latizales (100 m²)	Fustales (500 m²)	Arboreo (500 m²)	
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 5	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 7	0.00	0.00	2.00	0.00	2
Total/categorías	2.00	0.00	2.00	0.00	4

En la tabla 7 se muestra el potencial de la regeneración natural de Nogal *Juglans neotropica*, se obtuvo como resultado de la evaluación mediante el inventario en la categorías: Brinzal se registró 02 individuos en los 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal 00 individuos en los 03 parcelas de estudio en

300 m², en Fustal 02 individuos en las 03 parcelas de estudio en 1 500 m² y en Arbóreo 00 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 04 individuos en las tres parcelas de estudio.

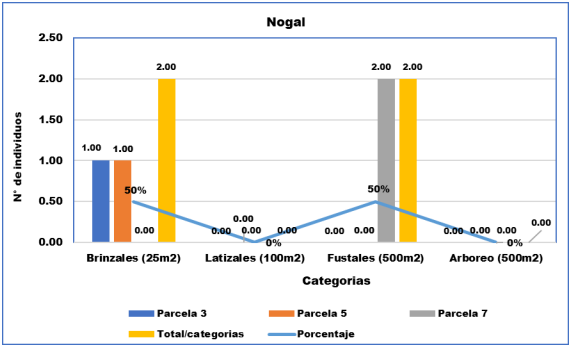
Tabla 8
Análisis estadístico del Nogal por categorías en las parcelas 3, 5 y 7

Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Prom.	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Indiv./ parcela	Desviación estándar	%
Brinzales	2	0.67	0.58	50%
Latizales	0	0.00	0.00	0%
Fustales	2	0.67	1.15	50%
Arbóreo	0	0.00	0.00	0%
Total	4	1.34	1.73	100%

En la tabla 8 se muestra la cantidad de individuos por categorías de la regeneración natural de Nogal *Juglans neotropica*, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar el cual informa si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de Nogal en la parcela de estudio están próximos a la media, esto quiere decir que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Este resultado indica que la regeneración de nogal no está dispersa por lo tanto están próximos los individuos de esta especie.

Con respecto a la abundancia de nogal se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 50 %, Latizal 0 %, Fustal 50 %, y Arborea 0 %, este resultado indica que en la categoría Latizal no se muestra la regeneración natural siendo nulo el resultado, también se observa que la categoría fustal se muestra mayor porcentaje de individuos con 50 % de abundancia al igual en brinzales, esto indica, que existe la presencia de la regeneración pero los árboles de esta especie han sido aprovechados sin ningún plan de aprovechamiento forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 4
Distribución de Nogal según las categorías y áreas



En la figura 4 se muestra la cantidad de los individuos en sus respectivas categorías de la regeneración natural de la especie *Juglans neotropica*, donde se observa el 50 % abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 0 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 50 % de abundancia en 500 m² para cada parcela de evaluación y en la categoría arborea se registró 0 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural.

La especie Nogal (*Juglans neotropica*) en la figura 4 se presentó en forma abundante en la categoría brinzal y fustal, mientras en las categorías latizal y arborea no se registró ningún individuo de planta por ser una especie de aprovechamiento permanente debido a su alta calidad maderable y resistencia a la humedad. La no existencia de árboles semilleros se debe al aprovechamiento continuo del hombre y al ataque de hongos que inducen a secarse o causan la muerte. Esta especie se adapta de 1 400 a 3 500 msnm, tal como lo señala Toro (2018), que esta especie se adapta en bosques montanos y bosques de neblina.

3.1.5. Potencial de la regeneración natural de Potsotaroki: (*Tetragastris altissima*)

Tabla 9
Potencial de la regeneración natural de Tetragastris altissima por categorías, parcelas 3, 5 y 7

Parcela	Categorías de la regeneración natural				Total
	Brinzal (25 m ²)	Latiza (100 m ²)	Fustal (500 m ²)	Arbóreo (500 m ²)	
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00	1
Parcela 5	4.00	3.00	0.00	0.00	7
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00	5
Total	8.00	4.00	1.00	0.00	13

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga- Perú

En la tabla 9 se muestra el potencial de la regeneración natural de *Tetragastris altissima*, se obtuvo como resultado de la evaluación mediante el inventario en la categorías: Brinzal se registró 08 individuos en los 03 parcelas de estudio de 75 m², en Latizal 04 individuos en los 03 parcelas de estudio en 300 m², en Fustal 01 individuos en las 03 parcelas de estudio en 1 500 m² y en Arbóreo 00 individuo en las 03 parcelas de estudio; registrándose en total 13 individuos en las tres parcelas de estudio.

Tabla 10
Análisis estadístico de Potsotaroki por categorías en las parcelas 3,5 y 7

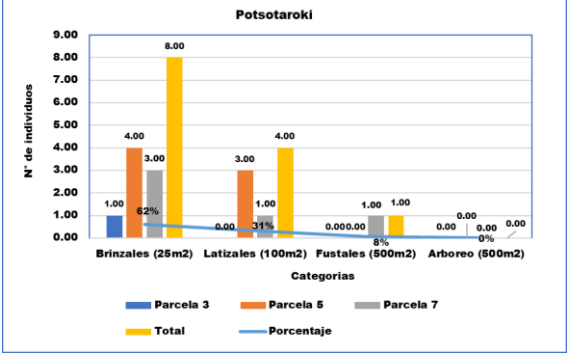
Categorías	Estado de la regeneración natural			
	Potencial de la regeneración	Prom.	Dispersión	Abundancia de la regeneración
	Cantidad de individuos	Indiv./ parcela	Desviación estánd.	%
Brinzales	8	2.67	1.53	62%
Latizales	4	1.33	1.53	31%
Fustales	1	0.33	0.58	8%
Arboreo	0	0.00	0.00	0%
Total	13	4.33	3.64	100%

En la tabla 10 se muestra la cantidad de individuos por categorías de la regeneración natural de Potsotaroki *Tetragastris altissima*, el promedio de cada categoría obteniéndose la desviación estándar el cual informa si la mayoría de los individuos de la regeneración natural de moena palta en la parcela de estudio están próximos a la media o dispersados, esto quiere decir que la dispersión de los datos se debe tomar en cuenta con respecto al valor de la media y cuanto más sea su valor, se mostrará mayor dispersión de la regeneración natural de las especies en estudio. Este resultado indica que la regeneración de nogal no está dispersa por lo tanto están próximos los individuos.

Con respecto a la abundancia de Potsotaroki se obtuvo el resultado de la siguiente manera en categoría Brinzales el 62 %, Latizal 31 %, Fustal 08 %, y Arborea 0 %, este resultado indica que en la categoría brinzal se registró mayor porcentaje de regeneración del potsotaroki, en la categoría arbóreo no se encontró ningún individuo siendo nulo el resultado, esto indica, que existe la presencia de la regeneración natural de potsotaroki a nivel brinzales pero los árboles de esta especie han sido aprovechados sin ningún

manejo forestal en la comunidad nativa de Sankiroshi.

Figura 5
Distribución de Potsotaroki según las categorías y áreas



En la figura 5 se muestra la cantidad de los individuos en sus respectivos categorías de la regeneración natural de la especie *Tetragastris altissima*, donde se observa en categoría brinzal 62 % de abundancia en un área de 25 m² para cada parcela de evaluación, en categoría latizal 31 % de abundancia en 100 m² de área para cada parcela de evaluación, en categoría fustal se registró 08 % de abundancia en 500 m² para cada parcela de evaluación y en la categoría arbórea se registró 0 % en un área de 500 m² para cada parcela de evaluación de la regeneración natural, esta figura nos indica que los árboles de esta especie han sido aprovechados como madera y las cortezas para el teñido de las artesanías en textilería.

La especie Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en la figura 5 presenta abundancia en la categoría brinzales (plántulas), latizales y fustales en menor cantidad y en la categoría arbórea no se registró ningún individuo, esta situación, básicamente es por tratarse de una planta tintorea y tiene una altísima demanda y constante por los pobladores asháninkas que aprovechan con mucha frecuencia la corteza de los árboles adultos para el teñido de sus atuendos (cuzma, zarato, y otras artesanías). Al respecto, Quispe (2011) hace referencia sobre el uso de esta especie (*Tetragastris altissima*) en la Amazonía peruana.

3.1.6. Potencial acumulado de la regeneración natural de las cinco especies evaluadas

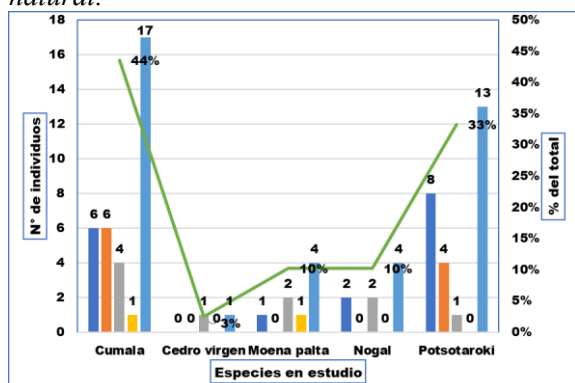
Tabla 11

Número de individuos por especie registrados en el inventario de la regeneración natural

Especies en estudio	Categorías de la regeneración				Total	%
	Brinzales (25 m²)	Latizales (100 m²)	Fustales (500 m²)	Arbóreo (500 m²)		
Cumala negra	6	6	4	1	17	44%
Cedro virgen	0	0	1	0	1	3%
Moena palta	1	0	2	1	4	10%
Nogal	2	0	2	0	4	10%
Potsotaroki	8	4	1	0	13	33%
	17	10	10	2	39	100%

Figura 6

Cantidad de individuos registrados por especie en sus cuatro categorías de la regeneración natural.



Nota: En la figura 6 se detalla los resultados acumulados sobre el potencial de la regeneración natural de las especies mencionados.

Interpretación

- **Cumala negra**, se registró en categoría brinzal (06) individuos, (06) en latizal, (04) en fustal y (01) en arbóreo, registrándose en total 17 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja mayor abundancia en estrato brinzal y latizal de esta especie forestal Cumala negra en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Cedro virgen**, se registró en categoría brinzal (0) individuos, (0) en latizal, (01) en fustal, (0) en arbóreo, registrándose en total 01 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la escasez de esta especie forestal Cedro virgen en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

- **Moena palta**, se registró en categoría brinzal (01) individuos, (0) en latizal, (02) en fustal y (01) en arbóreo, registrándose en total 04 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la poca abundancia de esta especie forestal Moena palta en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Nogal**, se registró en categoría brinzal (02) individuos, (0) en latizal, (02) en fustal y (0) en arbóreo, registrándose en total 04 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja la poca abundancia de esta especie forestal nogal en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.
- **Potsotaroki**, se registró en categoría brinzal (08) individuos, (04) en latizal, (01) en fustal y (0) en arbóreo, registrándose en total 13 individuos en las cuatro categorías. Este resultado refleja mayor abundancia en estrato brinzal de esta especie forestal Potsotaroki en el bosque primario de la comunidad nativa de Sankiroshi.

El potencial de la regeneración natural según el inventario realizado se registró en total 39 individuos en las cuatro categorías del bosque. Muñoz (2017), hace referencia que la regeneración natural juega un rol importante en la dinámica de los bosques, ya que cada especie presenta adaptaciones ambientales y ecológicas que permiten la supervivencia de las plántulas, facilitando así la regeneración a partir de semillas. Procesos vitales como la propagación, germinación y establecimiento son indispensables para la gestión forestal. Asimismo, destaca que la regeneración natural constituye un proceso ecológico cíclico mediante los factores bióticos como abióticos. Por su parte Poorter et al. (2021). La regeneración suele ser más abundante en sectores con perturbaciones naturales moderadas, donde la apertura del dosel incrementa la disponibilidad de luz.

3.2. Calidad de la regeneración natural

Para evaluar la calidad de la regeneración natural se usó los parámetros determinados por Sabogal (1980). En el cual se evalúa la calidad de fuste según la forma (recto, sinuoso y retorcido), según vigorosidad (vigoroso, normal y Oprimido) y según Sanidad (sanos, dañado y Enfermo). de los individuos de la regeneración natural.

Tabla 12

Calidad de la regeneración natural en la parcela 03

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	4	2	1	3	3	1	5	1	1
Cedro virgen	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Moena palta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nogal	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Potsotaroki	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Total	7	2	1	6	3	1	8	1	1

En la tabla 12 se presenta la calidad de la regeneración natural en las cinco especies forestales evaluadas en la parcela N° 03.

Según la calidad de fuste o forma; se encontró 07 individuos (70 %) con fuste recto, 02 individuos (20 %) con fuste ligeramente sinuosas y 01 individuo (10 %) con fuste deformado (retorcido).

Según la Vigorosidad; se encontró 06 individuos (60 %) con tallo y hojas en condiciones óptimas, es decir, vigorosas; 03 individuos (30 %) normales con hojas y tallo con crecimiento optimo y 01 individuo (10 %) oprimido con deficiente desarrollo de hojas y tallo.

Según la Sanidad; se encontró 08 individuos (80%) sanos, con buenos tallos, hojas y ramas; 01 individuo (10%) dañado con hojas y tallos deteriorados y un 01 individuo (10%) enfermo con daños considerables ocasionado por xilófagos.

Tabla 13

Calidad de la regeneración natural en la parcela 05

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	3	2	0	3	1	1	4	1	0
Cedro virgen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moena palta	1	1	0	1	1	0	2	0	0
Nogal	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Potsotaroki	4	2	1	3	3	1	4	2	1
Total	9	5	1	8	5	2	11	3	1

En la tabla 13 se muestra la calidad de la regeneración natural en la parcela 05 de las cinco especies en estudio donde se observa.

Según calidad de fuste o forma del árbol; se encontró 09 individuos (60 %) con fuste recto en condiciones óptimas, 05 individuos (33,5%) con el fuste ligeramente sinuosas y 01 individuo (6,5 %) con fuste retorcido (deformado).

Según la vigorosidad; se encontró 08 individuos (53,3 %) Vigorosos, con tallo y hojas en condiciones óptimas, 05 individuos (33,3 %) normales, es decir con hojas y tallo con crecimiento optimo y 02 individuo (13,3 %) oprimido, vale decir con deficiente desarrollo de hojas y tallos.

Según la sanidad; se encontró 11 individuos (73,3 %) sanos, con tallos, hojas y ramas en buen estado; 03 individuo (20 %) dañados, o sea con hojas y tallos deteriorados y un 01 individuo (6.6 %) enfermo, es decir, con daños considerables ocasionado por xilófagos y hongos.

Tabla 14

Calidad de la regeneración natural en la parcela 07

Especies	Calidad de fuste			Vigorosidad			Sanidad		
	Recto	Sinuosa	Retorcido	Vigoroso	Normal	Oprimido	Sanos	Dañado	Enfermo
Cumala	3	1	1	2	2	1	5	0	0
Cedro virgen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moena palta	1	1	0	1	1	0	2	0	0
Nogal	1	0	1	2	0	0	2	0	0
Potsotaroki	3	1	1	3	2	0	3	2	0
Total	8	3	3	8	5	1	12	2	0

En la tabla 14 se muestra la calidad de la regeneración natural de las cinco especies en estudio en la parcela 07 donde se observa.

Según calidad de fuste o forma del árbol; se encontró 08 individuos (57,14 %) con fuste recto, es decir, en condiciones óptimas, 03 individuos (21,42 %) con el fuste ligeramente sinuosas y 03 individuo (21,42 %) con fuste retorcido, es decir, deformado con bifurcaciones. Según la vigorosidad; se encontró 08 individuos (57,14 %) Vigorosos, con tallo y hojas en condiciones óptimas; 05 individuos (35,71 %) normales con hojas y tallo con desarrollo adecuado y 01 individuo (7,14 %) oprimido con deficiente desarrollo de hojas y tallos.

Según la sanidad; se encontró 12 individuos (85,71 %) sanos, es decir, con tallos, hojas y ramas en buen estado; 02 individuo (14,28 %) dañados, es decir con hojas y tallos deteriorados y no se encontró ningún individuo enfermo.

En consecuencia, en las 3 parcelas (3, 5, 7) muestreadas se encontró 10 individuos de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm), 1 individuo de Cedro virgen (*Cedrela odorata*), 2 individuos de Moena palta (*Ocotea obovata*), 3 individuos de Nogal (*Juglans neotropica*) y 8 individuos de Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) con potencial maderero, considerando la sanidad, la vigorosidad y principalmente, el fuste recto, condiciones necesarias y suficientes para la cosecha de una buena madera, postes y otros bienes forestales.

Para garantizar la calidad de la regeneración natural Ramalho (2004), menciona que los estratos menores brinzales y latizales deben ser especies tolerantes a la sombra esciofitas y su desarrollo es cuando ocurre claros naturales.

3.3. Dispersión de la regeneración natural

Para establecer la distribución de la regeneración natural de las especies de: (Cumala, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki) se utilizó la fórmula de desviación estándar realizando una evaluación en cada categoría con el promedio encontrado en cada área de estudio. En los bosques amazónicos, la mayoría de las especies arbóreas dependen de animales como aves, murciélagos y mamíferos para la dispersión de sus semillas, proceso conocido como zoocoría. Otras especies utilizan el viento (anemocoria), el agua (hidrocoria) o la gravedad (barocoria). La eficiencia de estos mecanismos influye directamente en la distribución espacial y en el éxito de la regeneración natural (Corlett, 2017).

Tabla 15

Dispersión de la regeneración natural de Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzal	Latizal	Fustal	Árbór
Parcela 3	2.00	4.00	1.00	0.00
Parcela 5	1.00	1.00	2.00	1.00
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00
Total	6.00	6.00	4.00	1.00
Promedio	2.00	2.00	1.33	0.33
Desv. Estánd	1.00	1.73	0.58	0.58

En la tabla 15 se presenta la desviación estándar de *Cumala negra (Virola flexuosa A. C. Sm.)* donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está muy disperso, respecto la dispersión de las semillas de la especie (*Virola flexuosa A. C. Sm.*) es efectuada básicamente por los aves tucanes, pavas y trogones los cuales promueven 60 – 70% de los frutos (Flores, 1992).

Tabla 16

Dispersión de la regeneración natural de Cedro virgen (Cedrela Odorata L.)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinzal	Latizal	Fustal	Árbór
Parcela 3	0.00	0.00	1.00	0.00
Parcela 5	0.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 7	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	1.00	0.00
Promedio	0.00	0.00	0.33	0.00
Desv. Estánd	0.00	0.00	0.58	0.00

En la tabla 16 se presenta la desviación estándar del cedro virgen (*Cedrela Odorata L.*) donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está muy disperso, las semillas de esta especie *Cedrela Odorata L.* ocurre por la dispersión anemocoria, (Bridgewater et. al, 2003).

Tabla 17

Dispersión de la regeneración natural de Moena palta (Ocotea obovata)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinza les	Latiza les	Fustal es	Árbór eo
Parcela 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	0.00	0.00	1.00	1.00
Parcela 7	1.00	0.00	1.00	0.00
Total	1.00	0.00	2.00	1.00
Promedio	0.33	0.00	0.67	0.33
Desviación. Estándar	0.58	0.00	0.58	0.58

En la tabla 17 se presenta la desviación estándar del *Moena palta (Ocotea obovata)* donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está disperso, la diseminación de las semillas de esta especie *Ocotea obovata* en muchos casos es efectuada por aves como tucanes, los cuales regurgitan las semillas luego de unos minutos de ingerirlas después de comer la pulpa y las moscetas ave que digiere parcialmente las semillas (Rohwer, 1993).

Tabla 18

Dispersión de la regeneración natural de Nogal (Juglans neotropica)

Parcelas	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinza les	Latiza les	Fustal es	Árbór eo
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 7	0.00	0.00	2.00	0.00
Total	2.00	0.00	2.00	0.00
Promedio	0.67	0.00	0.67	0.00
Desviación. Estándar	0.58	0.00	1.15	0.00

En la tabla 18 se presenta la desviación estándar del Nogal (*Juglans neotropica*) donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la regeneración natural no está disperso.

Por su parte Silva (2017). En su investigación determinó que las semillas de *Juglans neotropica* Diels expuestas al sol presentan mayor efectividad en la germinación de semillas de nogal alcanzando el 61 % de semillas germinadas.

Tabla 19

Dispersión de la regeneración natural de Potsotaroki (Tetragastris altissima)

PARCELA	CATEGORIAS DE LA REGENERACION			
	Brinza les	Latiza les	Fustal es	Árbor eo
Parcela 3	1.00	0.00	0.00	0.00
Parcela 5	4.00	3.00	0.00	0.00
Parcela 7	3.00	1.00	1.00	0.00
Total	8.00	4.00	1.00	0.00
Promedio	2.67	1.33	0.33	0.00
Desviación. Estándar	1.53	1.53	0.58	0.00

En la tabla 19 se presenta la desviación estándar del Potsotaroki (*Tetragastris altissima*), donde se observa la dispersión de los datos respecto de la media, notándose que cuanto más alto sea el valor existirá mayor dispersión, en este caso, los datos se encuentran cercanos a la media, por lo tanto, la dispersión es mínimo

La dispersión de semillas de la especie (*Tetragastris altissima*) generalmente es zoocoria efectuada por aves como tucanes, loros y monos los cuales después de comer la pulpa sueltan la semilla dispersa, Rohwer (1993).

3.4. Propuesta de lineamientos silviculturales para la regeneración natural

Para un manejo adecuado silvicultural se requiere diagnosticar el estado situacional de la regeneración natural en sus estratos inferiores, esto significa que, si la regeneración natural en la categoría Brinzal es abundante, la sostenibilidad de las especies se garantizan aplicando el manejo de su regeneración natural de las especies Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki; en cambio, si la regeneración natural de los brinzales es baja es indispensable considerar, además, del manejo otras actividades de reforestación con plantones

producidos en viveros forestales. En caso de que la regeneración natural en la categoría brinzales es nula el manejo de la regeneración ya no garantiza la sostenibilidad y se hace indispensable la regeneración artificial del bosque con plantones producidos en el vivero.

Teniendo en consideración las propuestas de lineamientos silviculturales mencionadas por (Nájera et al., 2010), en relación con los resultados obtenidos de escasa regeneración natural de los estratos inferiores brinzal y latizal, no es posible garantizar el repoblamiento y manejo sostenible en las especies Cedro virgen (*Cedrela Odorata L*), Moena palta (*Ocotea obovata*) y Nogal (*Juglans neotropica*) en los bosques de la comunidad nativa de Sankiroshi a través del manejo de la regeneración natural. Por lo tanto, se debe planificar un manejo silvicultural de estas especies mencionadas a través de la regeneración artificial con plantones producidos en el vivero.

Manejo de la regeneración natural (o regeneración natural asistida), implica potenciar la capacidad del bosque para recuperarse por sí misma, eliminando amenazas como el pastoreo o incendios, y facilitando el crecimiento de especies nativas. Para lograr la sostenibilidad y la conservación de la diversidad forestal se propone los lineamientos silviculturales para la comunidad nativa de Sankiroshi.

- Realizar el manejo adecuado de la regeneración natural mediante las técnicas silviculturales, raleo de brotes, limpieza de competencia (lianas) y la protección del área para asegurar la biodiversidad, el cual resulta más económico que la plantación asistida.
- Recolección de las semillas forestales de Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki en condiciones viables y sanas para garantizar la producción de plántulas de calidad.
- Producción de plantones forestales de las especies; Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta, Nogal y Potsotaroki; en viveros volantes por parte de la comunidad para la reforestación y enriquecimiento de la biodiversidad forestal aplicando la regeneración natural asistida en los bosques afectados por perturbancia antrópica y natural.
- Fortalecimiento de las capacidades respecto a la regeneración natural y asistida a las comunidades nativas en: regeneración natural, manejo silvicultural de los bosques primario y conservación de la biodiversidad

forestal por parte de las instituciones como SERFOR, SERNANP y la Municipalidad de Pichari a través de la Gerencia de las Comunidades Nativas y del Medio Ambiente.

- Establecer un reglamento interno a nivel de su estatuto de la comunidad para garantizar manejo silvicultural anual de la regeneración natural en los bosques primarios de la Comunidad Nativa de Sankiroshi con respaldo del DS. 021-2015- MINAGRI de la ley forestal y de fauna silvestre 29763 (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2015)

CONCLUSIONES

1. En cuanto a la abundancia de la regeneración natural de las cinco especies se encontró 17 individuos de Cumala negra el cual representa el 44 % de la población evaluada, 01 individuo de Cedro virgen que representa el 3 % de la población, 04 individuos de Moena palta representa el 10 % de la población, 04 individuos de Nogal representan 10 % de la población y 13 individuos de potsotaroki que representa el 33 % de la población evaluada. El potencial de la regeneración natural según el inventario realizado se registró con un total de 39 individuos en las cuatro categorías del bosque primario en un área de 1 500 m², la cantidad inventariada representa el 100 % de los individuos evaluadas de las cinco especies forestales: Cedro virgen (*Cedrela odorata*), Moena palta (*Ocotea obovata*), Nogal (*Juglans neotropica*) Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) en las tres parcelas evaluadas.
 2. En cuanto a la calidad de la regeneración natural se consideró la sanidad, la vigorosidad y la forma del fuste de las 5 especies forestales muestreadas encontrándose 10 individuos de Cumala negra (*Virola flexuosa* A. C. Sm), 1 individuo de Cedro virgen (*Cedrela odorata*), 2 individuos de Moena palta (*Ocotea obovata*), 3 individuos de Nogal (*Juglans neotropica*) y 8 individuos de Potsotaroki (*Tetragastris altissima*) con potencial maderero y otros productos forestales.
- En cuanto a la dispersión de la regeneración natural de las especies forestales: Cumala negra, Cedro virgen, Moena palta y Potsotaroki, sus valores de la desviación estándar están próximos a los valores de la

media, en consecuencia, la regeneración natural no está dispersa y favorece la regeneración natural, mientras que en el Nogal (*Juglans neotropica*) sus valores de la desviación estándar se encuentran alejados de los valores de la media por lo tanto la regeneración natural esta dispersa.

3. La propuesta de lineamientos silviculturales para la regeneración natural viene a ser los lineamientos y las técnicas para potenciar la capacidad del bosque para recuperarse por sí misma, eliminando todo tipo de amenazas para el restablecimiento de una nueva masa forestal, mediante la regeneración natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination* (2nd ed.). Academic Press. URI: <https://shop.elsevier.com/books/seeds/baskin/978-0-12-416677-6>
- Bridgewater, S., Pennington, R. T., Reynel, C. A., Daza, A., & Pennington, T. D. (2003). Análisis preliminar florístico y fitogeográfico de la flora leñosa de los bosques estacionalmente secos del norte del Perú. *Candollea*, 58(1), 129–148.
- Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press.
- Corlett, R. T. (2017). *Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: An update*. *Global Ecology and Conservation*, 11, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.04.007>
- Finch, K. N., Jones, F. A., & Cronn, R. C. (2022). Cryptic species diversity in a widespread neotropical tree genus: The case of *Cedrela odorata*. *American Journal of Botany*, 109(10), 1622–1640. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1606>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Ministerio de Agricultura y Riego, & Ministerio del Ambiente. (2013). *Metodología del Inventario Nacional Forestal – Perú: Diseño y planificación*. Proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Decreto Supremo N.º 021-2015-MINAGRI: Reglamento para la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre en Comunidades Nativas y Comunidades Campesinas*. Diario Oficial El Peruano.
- Muñoz, J. (2017). Regeneración natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud*

- Cero, 7(2), 130–143. Universidad Nacional de Loja.
- Nájera, A., Pereira, L. F., & Chapas, J. D. (Eds.). (2010). *Lineamientos técnicos de manejo forestal sostenible para los bosques pino-encino de Mesoamérica*. Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, Conservación Internacional (CI) & The Nature Conservancy (TNC).
- Pierre, R. M., Costa, W. S., Granato, D., Sales, G. P. S., Guedes-Bruni, R. R., & Callado, C. H. (2026). Radial growth of *Cedrela odorata* L. in two areas with over 160 years of distinct forest recuperation pathways: Active reforestation vs. natural regeneration. *Journal of Forestry Research*, 37, 73. <https://doi.org/10.1007/s11676-026-02012-3>
- Poorter, L., Craven, D., Jakovac, C. C., van der Sande, M. T., Amissah, L., Bongers, F., Chazdon, R. L., Farrior, C. E., Kambach, S., Meave, J. A., Muñoz, R., Norden, N., Rüger, N., van Breugel, M., Zambrano, A. M. A., Amani, B., Andrade, J. L., Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., ... Hérault, B. (2021). Multidimensional tropical forest recovery. *Science*, 374(6573), 1370–1376. <https://doi.org/10.1126/science.abh3629>
- Reyes-Reyes, J., Aguirre-Medina, J. F., & Merino-García, A. (2024). Variación física y parámetros germinativos de semillas de árboles superiores de *Cedrela odorata* L. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 15(82), 116–135. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i82.1409>
- Reynel, C. (2003). Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Ed. UNALM.
- Rohwer, J. G. (1993). Lauraceae. En K. Kubitzki, J. G. Rohwer & V. Bittrich (Eds.), *The families and genera of vascular plants* (Vol. 2, pp. 366–391). Springer.
- Sabogal, M. C. (1980). *Estudio de Caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque “Copal”, Jenaro Herrera (Loreto - Perú)*. [Tesis de pregrado Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina (Perú)]. p. 68 - 85.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. SERFOR (2024). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2023*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/969/1/SERFOR%202024%20-%20Anuario%202023.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. SERFOR. (2021). *Catálogo de especies forestales del Perú*. <https://www.gob.pe/serfor>
- Silva Yucra, L. (2024). *Evaluación de la regeneración natural de Cedrelinga cateniformis (tornillo) y Schizolobium sp. (pashaco), en dos bosques de manejo forestal, Tambopata – Madre de Dios* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12918/9590>
- Toro, E (2018) *Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica Diels., en zonas andinas*. Fundación Universitaria Católica del Norte. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Antioquia, Colombia.