

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES  
SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA  
– PERÚ**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Presentado por:**

**YOVAR ALVA RODRIGUEZ**

**Tingo María – Perú**

**2025**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°146-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de diciembre de 2025, a horas 03:00 p.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA – PERÚ”**

Presentado por el Bachiller: **ALVA RODRIGUEZ, YOVAR** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 24 de diciembre de 2025

  
Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. MARIBEL FLORA ROCA CAPCHA  
MIEMBRO

  
Ing. MSc. JOSÉ ANTONIO DIONISIO ARMAS  
MIEMBRO

  
Ing. JORGE BIRINO ALVAREZ MELO  
ASESOR





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

### CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 016 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

**CERTIFICA QUE:**

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

**Programa de Estudio:**

Ingeniería Forestal

**Tipo de documento:**

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA - PERÚ	YOVAR ALVA RODRIGUEZ	07 % Siete	Menor a 20 %

Tingo María, 16 de enero de 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO  
  
ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES  
JEFE

C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



## ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA – PERÚ

<b>Autor</b>	: Yovar Alva Rodriguez
<b>Asesores</b>	: Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos Ing. Jorge Birino Alvarez Melo
<b>Grupo investigación</b>	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
<b>Área investigación</b>	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
<b>Línea de investigación</b>	: Biomasa y ecología forestal
<b>Lugar de ejecución</b>	: BRUNAS
<b>Duración del trabajo</b>	: 20 meses
<b>Financiamiento</b>	: FEDU (No) Propio (Si) Otros (No)
<b>Presupuesto</b>	: S/. 9 981.60

**Tingo María – Perú**

**2025**



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

“Promoviendo la Calidad de la Investigación”

## REGISTRO DE PROYECTO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

**Universidad** : Universidad Nacional Agraria de la Selva  
**Facultad** : Facultad de Recursos Naturales Renovables  
**Escuela Profesional** : Escuela Profesional de Ingeniería Forestal  
**Título de Tesis** : ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA – PERÚ  
**Objetivo General** : Estimar de biomasa aérea y carbono forestal con imágenes satelitales Landsat 9 (2023) en bosques naturales de Tingo maría – Perú  
**Autor de la Tesis** : Yovar Alva Rodriguez  
**DNI** : 73049836  
**Correo Electrónico** : yovar.alva@unas.edu.pe  
**Asesores de Tesis** : 1. Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos  
: 2. Ing. Jorge Birino Alvarez Melo  
**Área de Investigación** : Gestión de bosques y plantaciones forestales  
**Grupo de Investigación** : Gestión de bosques y plantaciones forestales  
**Línea de Investigación** : Biomasa y ecología forestal  
**Lugar de Ejecución** : BRUNAS  
**Fecha de inicio** : 02/ 01 / 2024  
**Fecha de termino** : 15/ 08 / 2025  
**Presupuesto** : S/. 9 981.60  
**Financiamiento** : Propio ( X ) FEDU ( ) Externo ( )

Yovar Alva Rodriguez  
Tesista

Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos  
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°146-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de diciembre de 2025, a horas 03:00 p.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA Y CARBONO FORESTAL CON IMÁGENES SATELITALES LANDSAT 9 (2023) EN BOSQUES NATURALES DE TINGO MARÍA – PERÚ”**

Presentado por el Bachiller: **ALVA RODRIGUEZ, YOVAR** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 24 de diciembre de 2025

  
Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. MARIBEL FLORA ROCA CAPCHA  
MIEMBRO

  
Ing. MSc. JOSÉ ANTONIO DIONISIO ARMAS  
MIEMBRO

  
Ing. JORGE BIRINO ALVAREZ MELO  
ASESOR



## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me ha guiado en cada paso de este camino y me ha dado fortaleza para superar los desafíos.

A mis padres, Cleta Rodriguez Zavala y Ciro Mansueto Alva Acuña, por su amor, sacrificio y ejemplo, pilares fundamentales en mi vida.

A mi abuelo, Conrado Rodriguez Pardo, quien, con sus enseñanzas, me inculcó la importancia de la perseverancia y la responsabilidad. Este logro es el resultado de sus valores y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien me ha dado la oportunidad y las fuerzas para culminar este importante logro. Sin su guía y sustento, esta investigación no habría sido posible.

A mi alma mater la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, por haber sido el pilar de mi formación académica y profesional. Institución que, con su valioso entorno educativo y recursos, han proporcionado el soporte necesario para llevar a cabo esta investigación, permitiéndome crecer tanto en conocimientos como en habilidades prácticas.

A mis asesores, el Ing. Mg. Wilfredo Tello Zevallos y el Ing. Jorge Birino Álvarez Melo, por sus invaluable orientaciones, paciencias y conocimientos compartidos. Sus experiencias y dedicaciones han sido fundamentales en la culminación de esta investigación, brindándome apoyo tanto técnico como motivacional en cada etapa de la investigación.

A todas las personas y colaboradores que, de diversas maneras, han contribuido al desarrollo de esta tesis. Su colaboración y aportes han enriquecido este proyecto, y su apoyo ha sido una pieza clave para alcanzar este objetivo.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo general .....	2
1.2. Objetivos específicos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Teledetección.....	3
2.1.2. EarthExplorer.....	3
2.1.3. Observación remota.....	3
2.1.4. Espectro electromagnético.....	4
2.1.5. Bandas espectrales .....	4
2.1.6. Imágenes landsat 9.....	4
2.1.7. Estimación de la biomasa forestal basada en teledetección .....	5
2.1.8. Índices de vegetación (VI).....	5
2.2. Estado del arte .....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1. Lugar de ejecución.....	11
3.2. Metodología.....	11
3.2.1. Biomasa, carbono forestal y dióxido de carbono .....	11
3.2.2. Índices de vegetación y correlación con la biomasa aérea .....	15
3.2.3. Análisis estadístico .....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
4.1. Biomasa aérea, carbono y dióxido de carbono.....	19
4.2. Índices de vegetación y correlación con la biomasa aérea.....	23
V. CONCLUSIONES .....	29
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	30
VII. REFERENCIAS.....	31
ANEXO .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
1. Características de las imágenes Landsat 9.....	4
2. Índices de vegetación.....	16
3. Estadísticas de las variables dependientes.....	19
4. Valores promedio de las variables por clúster.....	22
5. Estadísticas de los índices espectrales .....	23
6. Análisis de regresión para predecir la biomasa aérea.....	25
7. Análisis de varianza (ANVA) para el modelo potencia seleccionado.....	25
8. Estimaciones de parámetros del modelo de potencia seleccionado .....	25
9. Pruebas de supuestos del modelo de potencia seleccionado .....	25
10. Ficha de evaluación de variables dasométricas .....	37
11. Certificado de identificación de las especies arbóreas del inventario por muestreo.....	45
12. Datos del inventario por muestreo.....	49
13. Datos de las variables espectrales y las variables biofísicas de las parcelas de muestreo..	64
14. Abundancia de especies basado en el inventario forestal por muestreo.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Comportamiento espectral de la vegetación sana.....	5
2. Escalas de NDVI .....	6
3. Diagrama de análisis de biomasa aérea y carbono forestal .....	12
4. Diagrama para el análisis de índices espectrales NDVI, SAVI y EVI.....	18
5. Análisis de los componentes principales (PCA) de la contribución de las variables .....	20
6. Porcentaje de varianza explicada por el PCA.....	211
7. Biplot del análisis de componentes principales (PCA) con agrupamiento k-means (k = 3) para las variables espectrales y biofísicas.....	222
8. Correlación de Pearson (r) entre las variables espectrales y las variables biofísicas .....	24
9. NDVI vs AGB modelo potencia seleccionado .....	26
10. Residuos vs ajustados del modelo potencia seleccionado .....	26
11. QQ-Plot del modelo potencia seleccionado.....	27
12. Histograma de residuos del modelo potencia seleccionado .....	27
13. Relación entre la biomasa (AGB) observada y ajustada del modelo seleccionado.....	28
14. Registro de la posición (coordenadas) de una parcela de muestreo .....	38
15. Medición del DAP de un árbol .....	38
16. Estimación de la altura total de un árbol usando un telemetro Nikon Forestry pro II.....	39
17. Codificación de un árbol dentro de la parcela de muestreo.....	39
18. Definiendo la orientación de una parcela de muestreo usando una brújula.....	40
19. Proceso de identificación dendrológica de las especies arbóreas por el especialista en Dendrología.....	40
20. Mapa de ubicación y distribución de las 96 parcelas.....	41
21. Mapa de NDVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva...42	
22. Mapa de SAVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva...43	
23. Mapa de EVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva....44	

## Glosario

- **AGB (Above-Ground Biomass / Biomasa Aérea):** Cantidad total de materia orgánica viva presente por encima del nivel del suelo, expresada en toneladas por hectárea ( $t \cdot ha^{-1}$ ). Incluye fuste, ramas y hojas. Constituye la base para la estimación del carbono forestal.
- **AIC (Akaike Information Criterion):** Criterio estadístico utilizado para comparar modelos y seleccionar el más eficiente. Un menor valor de AIC indica un mejor ajuste. El modelo de potencia fue el seleccionado por presentar el AIC más bajo.
- **Bandas Espectrales:** Intervalos de longitud de onda captados por sensores satelitales. Las bandas rojas, NIR y SWIR de Landsat 9 son fundamentales para el cálculo de índices de vegetación y análisis biofísicos.
- **Carbono Forestal:** Cantidad de carbono almacenado en la biomasa viva de los árboles. Generalmente se estima multiplicando la biomasa aérea por el factor 0,47, según las directrices del IPCC.
- **Corrección Topográfica de Minnaert:** Método que ajusta la reflectancia de las imágenes satelitales para compensar variaciones de iluminación causadas por la topografía del terreno.
- **EarthExplorer:** Plataforma del USGS utilizada para la búsqueda y descarga de imágenes satelitales Landsat, específicamente la escena Landsat 9 usada en esta investigación.
- **EVI (Enhanced Vegetation Index):** Índice diseñado para minimizar los efectos atmosféricos y la saturación del NDVI en áreas con alta densidad foliar. Emplea las bandas del azul, rojo y NIR con factores de corrección.
- **K-means (Método de Agrupamiento):** Algoritmo de clasificación no supervisada utilizado para identificar grupos o clústeres de biomasa según su similitud estructural y espectral.
- **Landsat 9:** Satélite multispectral operado por NASA y USGS. Proporciona imágenes con bandas visibles, infrarrojo cercano, infrarrojo de onda corta y térmicas, útiles para estimaciones de biomasa y monitoreo de la vegetación.
- **MAE (Mean Absolute Error):** Promedio de las diferencias absolutas entre valores observados y estimados. Complementa el RMSE en la evaluación de la precisión del modelo.
- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):** Índice de vegetación basado en la diferencia normalizada entre las bandas del infrarrojo cercano (NIR) y el rojo (Red). Se expresa como  $(NIR - Red)/(NIR + Red)$ . Es el índice que mostró mayor correlación con la biomasa aérea.

- **PCA (Principal Component Analysis / Análisis de Componentes Principales):** Técnica estadística multivariada que permite identificar patrones y relaciones entre variables espectrales y biofísicas, reduciendo la dimensionalidad del conjunto de datos.
- **Reflectancia SR (Surface Reflectance):** Corrección que ajusta la reflectancia observada para eliminar efectos atmosféricos, permitiendo análisis comparables entre escenas.
- **Reflectancia TOA (Top of Atmosphere):** Corrección radiométrica que estandariza los valores registrados por el sensor en la parte superior de la atmósfera.
- **RMSE (Root Mean Square Error):** Indicador que mide la diferencia promedio entre valores observados y estimados en modelos de regresión. Un menor valor indica mayor precisión.
- **SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index):** Índice de vegetación ajustado al suelo que reduce la influencia de coberturas con poca vegetación. Su fórmula es  $((\text{NIR} - \text{Red})/(\text{NIR} + \text{Red} + L)) \cdot (1 + L)$ , con  $L = 0,5$ .

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue estimar la biomasa aérea, el carbono forestal y el CO<sub>2</sub> del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) utilizando imágenes satelitales Landsat 9 (2023). Se aplicó una metodología basada en inventarios forestales de 96 parcelas, ecuaciones alométricas, análisis de índices de vegetación (NDVI, SAVI y EVI) y el criterio de información de Akaike (AIC) para identificar la ecuación más eficiente en la estimación de biomasa. Las imágenes fueron preprocesadas mediante el software ArcGIS Pro y Python, y se establecieron correlaciones y regresiones estadísticas entre los índices espectrales y la biomasa obtenida en campo. Los resultados mostraron una biomasa promedio de 381,56 t·ha<sup>-1</sup>, un contenido medio de carbono de 179,33 t·ha<sup>-1</sup> y un equivalente de 658,15 t·ha<sup>-1</sup> de CO<sub>2</sub>, evidenciando la alta capacidad del BRUNAS como sumidero de carbono. El NDVI presentó la mejor correlación con la biomasa ( $r = 0,92$ ;  $R^2 = 0,82$ ), seguido del SAVI ( $r = 0,87$ ), mientras que el modelo de potencia fue el más eficiente para la predicción, siendo seleccionado por su menor AIC (108,97). En conclusión, el uso de imágenes Landsat 9 y de índices espectrales demostró ser una herramienta confiable para el monitoreo de biomasa, carbono y CO<sub>2</sub> en ecosistemas tropicales, contribuyendo a la gestión forestal sostenible y a la mitigación del cambio climático.

**Palabras clave:** Biomasa aérea, carbono forestal, teledetección, Landsat 9, índice de vegetación.

# **An Estimation of the Aerial Biomass and the Forest Carbon with Landsat 9 (2023) Satellite Images from Natural Forests in Tingo Maria, Peru**

## **Abstract**

The objective of the study was to estimate the aerial biomass, the forest carbon and the CO<sub>2</sub> of the Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS – acronym in Spanish) using Landsat 9 (2023) satellite images. A methodology based on forest inventories of ninety six plots, allometric equations, vegetative index analyses (NDVI, SAVI and EVI) and the Akaike information criteria (AIC) was applied in order to identify the most efficient equation for the estimation of the biomass. The images were preprocessed using ArcGIS pro and Python software, and correlations and statistical regressions were established between the spectral indices and the biomass obtained in the field. The results revealed an average biomass of 381.56 t·ac<sup>-1</sup>, an average carbon content of 179.33 t·ac<sup>-1</sup> and a CO<sub>2</sub> equivalent of 658.15 t·ac<sup>-1</sup>, showing the high capacity of the BRUNAS for being a carbon drain. The NDVI had the best correlation with the biomass ( $r = 0.92$ ;  $R^2 = 0.82$ ), followed by the SAVI ( $r = 0.87$ ), while the power model was the most efficient for the prediction, which was selected due to its lower AIC (108.97). In conclusion, the use of Landsat 9 images and spectral indices proved to be a trustworthy tool for monitoring biomass, carbon and CO<sub>2</sub> in tropical ecosystems, contributing to sustainable forest management and the mitigation of climate change.

**Keywords:** aerial biomass, forest carbon, remote sensing, Landsat 9, vegetation index

## I. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la cantidad de biomasa aérea y carbono forestal en los bosques desempeña un papel crucial, ya que nos permite determinar y cuantificar la presencia de estos elementos en el ecosistema. Esto, a su vez, nos proporciona una referencia para evaluar la eficiencia del ecosistema en la captura y retención de carbono forestal. El análisis de la biomasa aérea y el carbono forestal en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) es desconocido debido a la falta de aplicación de métodos más contemporáneos, como la percepción remota o la teledetección. En este contexto, la utilización de imágenes satelitales de Landsat 9 ofrece la posibilidad de llevar a cabo un análisis mucho más completo del área, lo que permitirá una evaluación exhaustiva que cubra la totalidad del territorio de BRUNAS.

La ausencia de datos acerca de la cantidad de biomasa aérea y carbono forestal en los ecosistemas forestales conlleva a la falta de comprensión de las funciones ecológicas de los bosques en cuanto a su contribución a la mitigación del cambio climático. En el caso específico del BRUNAS, carece de información técnica necesaria para llevar a cabo la supervisión y gestión de su área correspondiente, lo que afecta su capacidad de tomar decisiones orientadas hacia la preservación de los procesos ecológicos y evolutivos. Ante ello surge la siguiente interrogante: ¿Cuál será la cantidad de biomasa aérea y carbono forestal con imágenes satelitales Landsat 9 (2023) en bosques naturales de Tingo María – Perú?

La importancia de este estudio recae en el interés de tres componentes fundamentales: comprensión científica, conservación ambiental y aplicación de tecnología espacial. Detallando, la investigación de la biomasa aérea y el carbono en el BRUNAS podrá contribuir al conocimiento científico sobre los ecosistemas tropicales, su dinámica y su papel en la mitigación del cambio climático. Además de impulsar la necesidad de conservar un entorno natural único, preservando la biodiversidad y contribuyendo a la gestión sostenible de los recursos forestales. A su vez el uso de imágenes satelitales Landsat 9 será una respuesta a la disponibilidad de tecnologías avanzadas y la oportunidad de aplicar métodos innovadores para el monitoreo ambiental.

Los resultados de esta investigación se traducirán en recomendaciones para la gestión forestal sostenible, contribuyendo así a la formulación de políticas ambientales y destacando la

transferibilidad potencial de este enfoque a otros bosques tropicales similares. Así mismo la difusión activa de los resultados a través de los artículos científicos fortalecerá la contribución de esta investigación al conocimiento científico y a la toma de decisiones ambientales.

### **1.1. Objetivo general**

- Estimar de biomasa aérea y carbono forestal con imágenes satelitales Landsat 9 (2023) en bosques naturales de Tingo María – Perú

### **1.2. Objetivos específicos**

- Estimar la biomasa aérea, carbono forestal y dióxido de carbono presente del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Generar los índices de vegetación y examinar las correlaciones entre estos índices y la biomasa aérea del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Marco teórico**

#### **2.1.1. Teledetección**

La Teledetección (Remote Sensing) se define como la ciencia y arte de obtención de información acerca de un objeto, área, o fenómeno a través del análisis de información adquirida por un dispositivo que no está en contacto el objeto, área, o fenómeno bajo investigación (Lillesand y Kiefer, 1994).

En general los procesos y elementos involucrados en la teledetección electromagnética de los recursos terrestres se pueden separar en dos procesos básicos; la adquisición de información y el análisis de la información (Lillesand y Kiefer, 1994).

#### **2.1.2. EarthExplorer**

Como afirma United States Geological Survey (USGS, 2000) EarthExplorer, es una plataforma en línea desarrollada y gestionada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) que brinda acceso gratuito a una amplia variedad de datos geospaciales, incluyendo imágenes de satélite, fotografías aéreas, datos topográficos y otros conjuntos de datos relacionados con la Tierra. Los usuarios pueden buscar, descargar y acceder a datos geospaciales de diversas fuentes, como el programa Landsat de la NASA, el programa Landsat de Copernicus y otros.

#### **2.1.3. Observación remota**

Se compone de tres componentes esenciales: un sensor, el objeto que se está observando y un flujo de energía que establece una conexión entre ambos. Esta fuente de energía puede originarse en el objeto a través de la reflexión de la luz solar, mediante algún tipo de emisión de energía propia del objeto, o incluso a través del sensor (Chuvieco, 1996).

#### 2.1.4. Espectro electromagnético

El espectro electromagnético es la estructura que organiza, basándose en la longitud de onda, todas las formas de energía que se desplazan de manera uniforme a la velocidad constante de la luz, abarcando desde las ondas cósmicas de longitud corta hasta las ondas de radio de longitud más extensa (Ordóñez, 2012)

#### 2.1.5. Bandas espectrales

Los distintos intervalos de longitud de onda en el espectro electromagnético, conocidos como regiones o bandas espectrales, se emplean para discernir las características y propiedades físicas de cualquier material presente en la superficie terrestre (Chuvioco, 1996).

#### 2.1.6. Imágenes landsat 9

Landsat 9 es un satélite de observación de la Tierra que forma parte del Programa Landsat, una serie de satélites desarrollados y gestionados por la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Su misión principal es recopilar datos e imágenes de la superficie terrestre para su uso en una amplia gama de aplicaciones, como la monitorización ambiental, la agricultura, la gestión de recursos naturales, la cartografía, la gestión de desastres y la planificación urbana, entre otros (Masek et al., 2020). Las características de la imagen Landsat 9 se detallan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Características de las imágenes Landsat 9

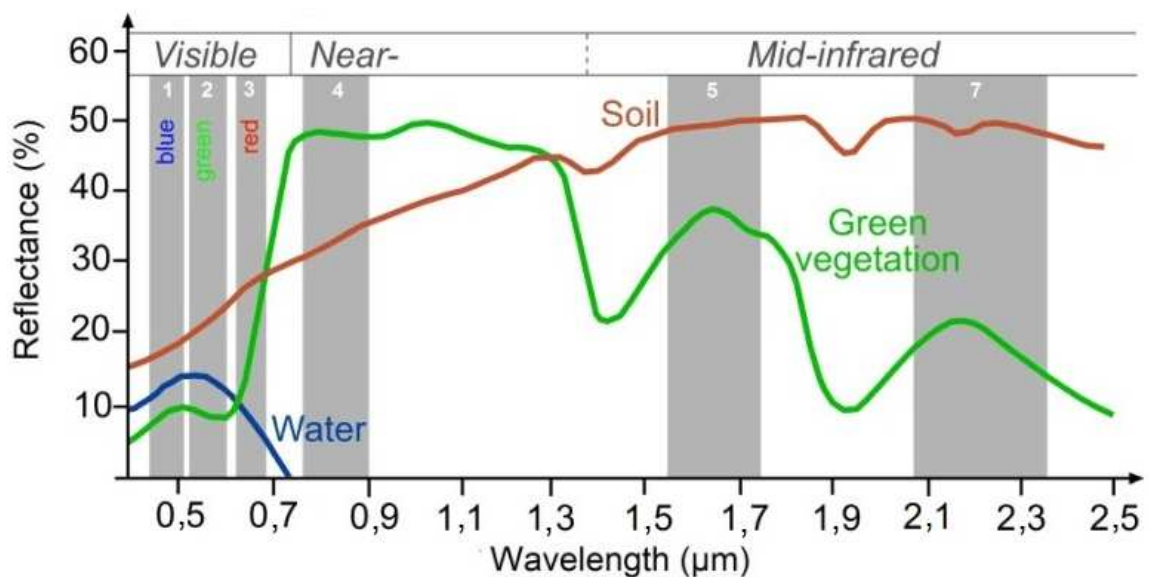
Sensor	Bandas Espectrales		Longitud de onda ( $\mu\text{m}$ )		Resolución espacial (m)
OLI-2	Banda 1	Aerosol costero visible	0,435	0,451	30
OLI-2	Banda 2	Azul visible	0,452	0,512	30
OLI-2	Banda 3	Verde visible	0,533	0,59	30
OLI-2	Banda 4	Rojo	0,636	0,673	30
OLI-2	Banda 5	Infrarrojo cercano NIR	0,851	0,879	30
OLI-2	Banda 6	Infrarrojo de onda corta SWIR1	1,566	1,651	30
OLI-2	Banda 7	Infrarrojo de onda corta SWIR2	2,107	2,294	30
OLI-2	Banda 8	Pancromático	0,503	0,676	15
OLI-2	Banda 9	Cirrus	1,363	1,384	30
TIRS-2	Banda 10	Sensor infrarrojo térmico 1	10,6	11,19	100
TIRS-2	Banda 11	Sensor infrarrojo térmico 2	11,5	12,51	100

### 2.1.7. Estimación de la biomasa forestal basada en teledetección

La teledetección es un método para capturar imágenes de la superficie terrestre utilizando sensores remotos que se encuentran en plataformas aéreas o espaciales. En este contexto, se categoriza un sensor como el dispositivo responsable de recoger la información reflejada por la Tierra. Hay dos tipos de sensores, los pasivos, que aprovechan la energía natural, como la solar, y los activos, que generan su propia fuente de energía para iluminar la superficie (Chuvieco, 2010).

### 2.1.8. Índices de vegetación (VI)

Dentro del ámbito de la teledetección, se han formulado diversos índices de vegetación con el propósito de analizar las propiedades de las coberturas vegetales mediante mediciones espectrales (Bannari et al., 1995). De acuerdo con Chen y Wang (2008), se emplea la reflectancia espectral para comprender la naturaleza de las características de la vegetación.



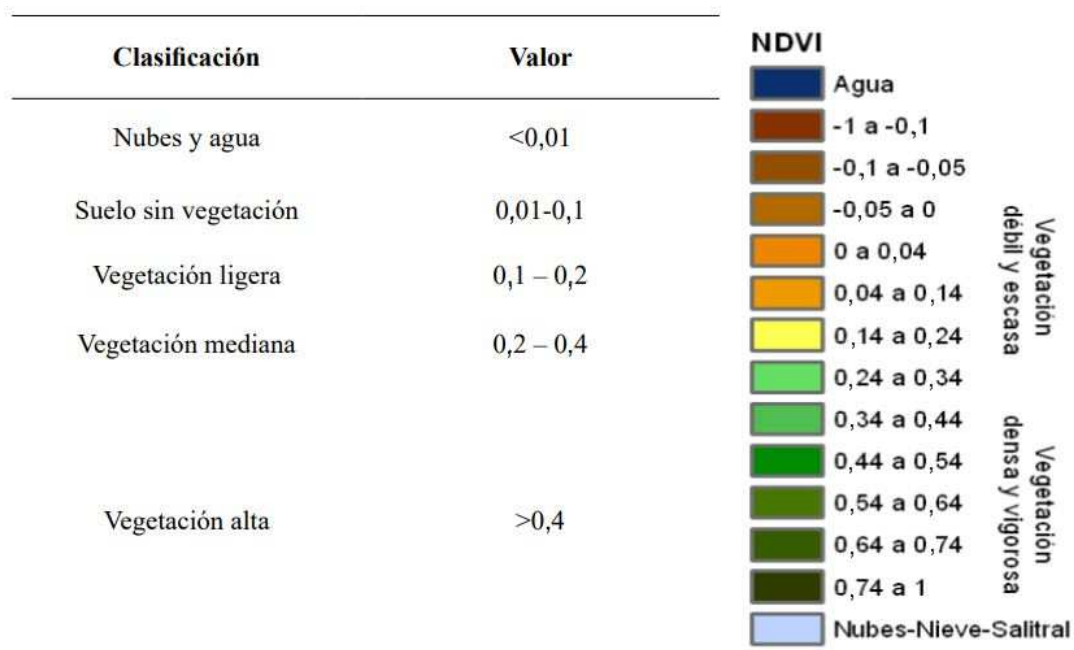
**Figura 1.** Comportamiento espectral de la vegetación sana

Por otra parte, Silleos et al. (2006) indican que la vegetación vigorosa presenta una interacción característica con el espectro electromagnético. La clorofila en las hojas absorbe una considerable cantidad de energía lumínica para llevar a cabo la fotosíntesis, absorbiendo las partes del espectro visible en rojo y azul y reflejando la luz verde, lo que confiere a la vegetación su color característico. Además, el infrarrojo cercano es reflejado por las estructuras internas de las hojas. Este comportamiento justifica el uso de imágenes satelitales para evaluar

la salud de la vegetación. Según Viña et al. (2011), un índice de vegetación se basa en operaciones matemáticas entre bandas espectrales en las regiones del visible e infrarrojo; se observa el comportamiento de la vegetación en los diferentes rangos del espectro electromagnético en la **Figura 1**.

### 2.1.8.1. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

Es un índice de expansión ampliamente empleado por científicos en el ámbito medioambiental. Conforme a Chuvieco (2010), se destaca por su facilidad de interpretación y se utiliza con frecuencia para el seguimiento y la evolución de la vegetación en todo el mundo. Según Silleos et al. (2006), este índice distingue la vegetación de otros tipos de cobertura y se calcula a partir de la relación entre la banda del infrarrojo cercano (NIR) y la banda del rojo (Red), con valores en una escala que oscila entre 1 y -1. Valores cercanos a cero se interpretan como áreas no vegetadas, mientras que valores negativos indican zonas completamente carentes de vegetación. Además, este índice reduce los errores derivados de la topografía, y sus valores proporcionan información acerca del estado y la cantidad de vegetación presente. Este índice permite realizar comparaciones en diferentes momentos para analizar la evolución de la vegetación en un ecosistema.



**Figura 2.** Escalas de NDVI (López-Pérez et al., 2015 y Merg et al., 2011)

### **2.1.9. Biomasa aérea**

La biomasa forestal, es la masa total de materia orgánica viva de los árboles y demás vegetación leñosa en un área determinada, expresada normalmente en masa seca por unidad de superficie ( $t\ ha^{-1}$ ), e incluyendo compartimentos como fuste, ramas, hojas y, cuando corresponde, raíces. (IPCC, 2006; Brown et al., 1989; Brown & Lugo, 1992).

### **2.1.10. Carbono forestal**

El carbono forestal es la cantidad de carbono almacenado en la biomasa viva del bosque —principalmente en la biomasa aérea y subterránea de los árboles— expresada en términos de masa de carbono. Según el IPCC, la biomasa seca de los árboles contiene en promedio un 47% de carbono, valor por defecto utilizado cuando no se dispone de mediciones específicas de especies o del sitio. Así, el carbono forestal se estima multiplicando la biomasa seca total por un factor de 0,47 (IPCC, 2006).

### **2.1.11. Dióxido de carbono**

El dióxido de carbono ( $CO_2$ ) es un gas de efecto invernadero de larga permanencia en la atmósfera, que se fija mediante la fotosíntesis en la biomasa vegetal y se libera nuevamente a través de la respiración y la descomposición. Las emisiones antropogénicas por uso de combustibles fósiles y cambio de uso de la tierra han incrementado significativamente sus concentraciones atmosféricas desde la era preindustrial, convirtiéndolo en el principal impulsor del cambio climático actual (IPCC, 2001; IPCC, 2018).

## **2.2. Estado del arte**

Existen numerosos estudios en relación a la estimación del carbono en los bosques naturales, en tal caso paso a detallar los más importantes:

Rahman et al. (2025) evaluaron la biomasa aérea (AGB) y el secuestro de carbono en el Santuario de Vida Silvestre Tengragiri, Bangladesh, mediante datos de campo y sensores Landsat-8 (2020–2023). Se establecieron 35 parcelas de 20×20 m. La biomasa promedio fue 5775,25 Mg/ha, variando entre 4806,70–6964,97 Mg/ha. Aplicando el factor IPCC (0,47), el

carbono osciló entre 2259,15–3273,54 Mg/ha, equivalentes a 8291,08–12013,87 Mg CO<sub>2</sub>/ha. El índice NDVI mostró la mejor correlación con AGB ( $R^2 = 0,8309$ ;  $r = 0,9119$ ), seguido por SAVI ( $R^2 = 0,7553$ ;  $r = 0,8691$ ), mientras que EVI fue débil ( $R^2 = 0,3462$ ;  $r = 0,5882$ ). Los modelos polinomiales superaron a los lineales, demostrando el alto potencial de estos manglares para el almacenamiento de carbono y la mitigación climática.

Israel et al. (2025) evaluaron el stock de carbono en bosques degradados de la cuenca del río Wedi Gembel, Eritrea, usando imágenes Landsat-9 (2023) y datos de campo. Se establecieron 54 parcelas de 20×20 m, aplicando el modelo alométrico de Chave et al. (2014). La biomasa aérea promedio fue 121,5 Mg/ha, y el carbono equivalente 57,1 Mg C/ha. El índice EVI mostró la correlación más alta con el carbono ( $R^2 = 0,73$ ;  $r = 0,85$ ), seguido por NDVI ( $R^2 = 0,69$ ) y SAVI ( $R^2 = 0,63$ ). Los modelos polinomiales de segundo grado mejoraron la estimación de biomasa y carbono, demostrando el potencial de la teledetección para monitorear la restauración forestal en zonas semiáridas.

Novanda et al. (2025) compararon 32 índices de vegetación del satélite Sentinel-2 para estimar el carbono aéreo (C<sub>ag</sub>) en los manglares del oeste de Bali, Indonesia. Se recolectaron 45 parcelas de campo, con un valor promedio de 89,60 tonC/ha. El índice SR presentó la mejor correlación individual ( $r = 0,847$ ;  $R^2 = 0,707$ ), mientras que el modelo combinado TrIVC<sub>ag</sub> — basado en SR, SLAVI y TRVI— alcanzó una correlación de  $r = 0,870$  y  $R^2 = 0,728$ , con un error RMSE = 92,40 tonC/ha. La superficie de manglar fue 376,85 ha, con un carbono total estimado de 34.994,55 tonC, destacando la Región A con 98,97 tonC/ha, la mayor densidad de carbono.

Legesse et al. (2024) estimaron el stock de carbono en la cuenca alta del río Awash, Etiopía, usando índices de vegetación (NDVI, SAVI y EVI) y datos de campo. Se registraron 498 parcelas y se obtuvo un rango de carbono entre 41,12 y 258,94 t/ha, con un promedio de 110 t/ha. Los modelos lineales mostraron correlaciones de  $R^2=0,36$  para NDVI y SAVI, y  $R^2=0,52$  ( $r=0,72$ ) para EVI, siendo este el más preciso. El modelo EVI ( $y=8,935x-1,1254$ ) estimó un total de 15.904.158,24 toneladas de carbono, equivalentes a 111,96 t/ha. El estudio concluye que el EVI es el mejor predictor del carbono almacenado.

Prastowo et al. (2024) estimaron el carbono aéreo (AGC) en plantaciones de palma aceitera de distintas edades en Bojong Datar, Cibungur y Cikasungka (Java Occidental,

Indonesia), combinando mediciones de campo con el índice de vegetación NDVI derivado de imágenes Sentinel-2 (septiembre 2023). Los valores de carbono oscilaron entre 3,40 y 65,70 t/ha, con un descenso a 17,00 t/ha en palmas mayores de 20 años. Los valores de NDVI variaron de 0,50 a 0,59, decreciendo a 0,51 en palmas viejas. La correlación entre NDVI y carbono fue alta ( $r = 0,878$ ;  $R^2 = 0,8784$ ). La mayor proporción del área almacenó entre 26–70 t C/ha, destacando su potencial para el monitoreo del carbono.

Sousa-Júnior et al. (2023) estimaron la biomasa aérea (AGB) en mosaicos agrícola-pastizales del Complejo Campo Maior (Caatinga, Brasil) mediante imágenes Landsat 8 (2013–2022) y el modelo de Nascimento (2019). Los valores de AGB oscilaron entre 0–20 Mg/ha (mínimo), 53–419 Mg/ha (máximo) y 19–57 Mg/ha (promedio). En áreas de formación forestal, el rango fue 0–278 Mg/ha, con media de 56,44 Mg/ha. El índice GLI mostró la mejor correlación con la biomasa ( $r \approx 0,81$ ), superando a MSAVI, CVI y TVI. Los resultados evidencian cambios significativos de uso del suelo y la utilidad de la teledetección para monitorear carbono en regiones semiáridas.

Erthal et al. (2022) estimaron la biomasa y el carbono forestal en la región noroeste de Rio Grande do Sul, Brasil, usando imágenes Landsat 5 y 7 (1985–2014) y el índice NDVI para calcular el Índice de Área Foliar (IAF). En 2014, la biomasa total fue 61.156,5 Gg, distribuida en 602 Gg (etapa inicial), 8.287 Gg (media) y 52.267 Gg (avanzada). El carbono total alcanzó 27.520 Gg CO<sub>2</sub>, con incrementos del 41,7 % respecto a 1985. Los valores de NDVI variaron entre 0,50–0,85, y el IAF entre 1,0–5,75, mostrando una correlación fuerte ( $R^2 = 0,99$ ) entre NDVI, IAF y biomasa, confirmando la eficacia de la teledetección para monitoreo sucesional.

García-Aranda et al. (2022) evaluaron la cobertura vegetal (CV) mediante el índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) entre 2016 y 2020 en seis predios del Área de Protección de Flora y Fauna Ocampo, Coahuila (344238,23 ha). Se procesaron 348832 datos Landsat 8. Los valores de SAVI oscilaron entre -0,062 y 0,430, con promedios anuales de 0,145–0,221 y un máximo en 2019 (0,217–0,221). Los terrenos con manejo de conservación (El Mazón, Los Pilares) mostraron mayor CV, mientras que los ganaderos (Santa Rosa, El Mensajero) presentaron valores bajos. Las diferencias anuales fueron significativas ( $P < 0,01$ ), confirmando la utilidad del SAVI para monitorear el impacto del manejo y la degradación en zonas áridas.

Perea-Ardila (2021) analizó los bosques del Santuario de Fauna y Flora Iguaque mediante imágenes Landsat 8 (épocas seca y lluviosa de 2016) y 23 parcelas temporales. Solo 9 parcelas cumplieron criterios de densidad ( $\geq 30$  árboles/parcela). El modelo exponencial basado en NDVI seco mostró el mejor ajuste ( $R^2$  ajustado = 0,79, EMC = 17,1 Mg/ha). Los bosques presentaron en promedio 73,1 Mg/ha de biomasa aérea y 36,6 Mg C/ha, con un almacenamiento total estimado de 44,4 Gg C y 163 Gg CO<sub>2e</sub> evitados por deforestación. Este método demuestra la eficacia de la teledetección para monitorear carbono forestal.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

El área de estudio corresponde al área del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), ubicado en el distrito de Rupa rupa, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco (**Figura 20**), que cuenta con una superficie total de 217, 22 ha, compuesta de tres unidades fisiográficas: colina baja, colina alta y zona montañosa (Puerta, 2007) y ecológicamente se encuentra en la formación vegetal Bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PT) (Holdridge, 1987).

#### 3.2. Metodología

El diagrama (**Figura 3**) muestra el proceso para estimar la biomasa aérea y el carbono forestal combinando datos de campo e imágenes Landsat 9. Incluye inventario forestal, ecuaciones alométricas, correcciones satelitales, cálculo de índices de vegetación (NDVI, SAVI, EVI) y análisis estadístico para generar una distribución geoespacial precisa de la biomasa.

##### 3.2.1. Biomasa, carbono forestal y dióxido de carbono

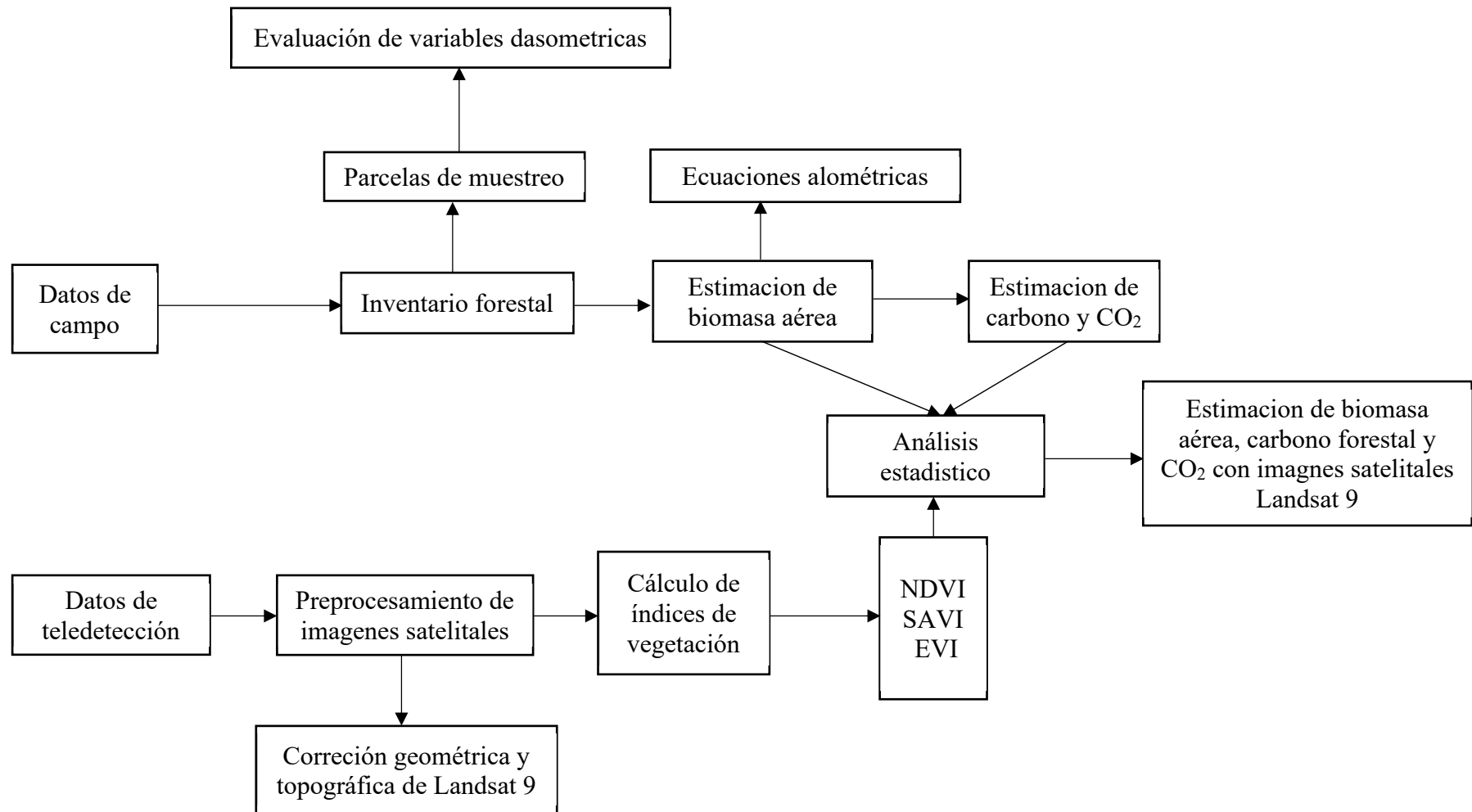
###### 3.2.1.1. Inventario forestal

El inventario forestal (**Tabla 12**, Anexo) se realizó en el BRUNAS. El tamaño de muestra fue calculado con la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 p(qN)}{(N-1)E^2 + Z^2 + pq} \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

- Z : Es el valor de la curva normal estandarizada para un nivel determinado de probabilidad (95%).
- p : Indica el porcentaje de aciertos estimado (50%).
- q : Indica el porcentaje de errores (50%).
- N : Tamaño de la población (21722,00)
- n : Tamaño de muestra (95,62 = 96 unidades)
- E : El error permitido (10%).



**Figura 3.** Diagrama de análisis de biomasa aérea, carbono forestal dióxido de carbono

El tamaño muestral, determinado de acuerdo con los parámetros previamente establecidos, estuvo conformado por 96 unidades de muestreo, dispuestas mediante un muestreo sistemático y distribuidas uniformemente a lo largo y ancho del área de estudio del BRUNAS. Cada unidad de muestreo temporal (parcela) tuvo forma cuadrangular, con dimensiones de 10 × 10 metros (superficie de 100 m<sup>2</sup>), y fue orientada hacia el norte (**Figura 18**, Anexo). El centroide de cada parcela se fijó utilizando un navegador GPS Garmin (**Figura 14**). En cada parcela se registraron, mediante una ficha de campo (**Tabla 10**, Anexo), los individuos arbóreos con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a 10 cm, conforme a los criterios propuestos por Prodan (1997).

#### **3.2.1.2. Codificación de los árboles en las parcelas de muestreo**

Con el propósito de garantizar la correcta identificación de los individuos arbóreos evaluados, se empleó pintura en aerosol (spray) como herramienta de codificación, asignando a cada ejemplar un código numérico único y fácilmente distinguible (**Figura 17**, Anexo). La codificación se efectuó mediante números naturales consecutivos, iniciando desde el número 1, con el fin de mantener un registro sistemático y ordenado que facilitara el seguimiento y control de los datos durante todo el proceso de evaluación en campo.

#### **3.2.1.3. Identificación de especies**

La identificación taxonómica de las especies (**Tabla 11** y **Tabla 14**) fue realizada por un especialista en dendrología (**Figura 19**, Anexo), quien fundamentó su evaluación en el análisis de las características organolépticas y morfológicas observables en cada individuo, tales como la textura y coloración de la corteza, el olor, y otros rasgos diagnósticos distintivos. Dicho procedimiento se llevó a cabo en concordancia con los códigos de identificación previamente asignados a los ejemplares durante la fase de marcación en campo.

#### **3.2.1.4. Evaluación diámetro a la altura del pecho (DAP)**

El diámetro a la altura del pecho (DAP) fue determinado mediante el uso de una cinta diamétrica (**Figura 15**, Anexo), tomando como punto de referencia una altura estándar de 1,30 metros desde la superficie del suelo. Esta metodología permitió asegurar la exactitud y consistencia en el registro de los datos dasométricos obtenidos en campo (Prodan, 1997).

### 3.2.1.5. Estimación de altura total

La altura total de los individuos arbóreos fue determinada mediante un telémetro Nikon Forestry Pro II (**Figura 16**, Anexo), efectuando la medición desde la base del fuste, a nivel del suelo, hasta el ápice del dosel. Este procedimiento permitió garantizar la precisión y confiabilidad de los datos dasométricos registrados durante el levantamiento en campo (Prodan, 1997).

### 3.2.1.6. Estimación de biomasa aérea

Se utilizó el modelo alométrico propuesto por Chave et al. (2014).

$$AGB=0.0673*(\delta D^2 H)^{0,976} \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

AGB : Biomasa arbórea aérea (kg/árbol)

D : Diámetro a la altura del pecho (cm)

$\delta$  : Densidad básica de la madera (g/cm<sup>3</sup>)

H : Altura total (m)

La densidad básica para cada especie usada en la Ecuación 2 fue tomado de la base de datos de Zanne et al (2009).

### 3.2.1.7. Carbono aéreo y CO<sub>2</sub>

La estimación del contenido de carbono (Ecuación 3) se realizó mediante la aplicación de un factor de conversión de 0,47 al valor de biomasa obtenida, considerando que, en promedio, aproximadamente el 47% de la biomasa seca de la vegetación forestal corresponde a carbono. Este coeficiente se adoptó de acuerdo con las directrices propuestas por IPCC (2006), ampliamente utilizadas en estudios de dinámica de carbono en ecosistemas forestales.

$$Ca= Ba* Fc \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

Ca : Carbono aéreo (tn.ha<sup>-1</sup>)

Ba : Biomasa arbórea aérea (tn.ha<sup>-1</sup>)  
 Fc : Fracción de carbono (47%)

Para estimar el dióxido de carbono secuestrado de se empleó la Ecuación 4 (IPCC; 2003).

$$CO_2 = Ca * \frac{\text{Peso molecular del } CO_2}{\text{Peso atómico del C}} \dots\dots\dots(4)$$

Dónde:

CO<sub>2</sub> : Dióxido de carbono secuestrado (tn.ha<sup>-1</sup>)  
 Ca : Carbono aéreo (tn.ha<sup>-1</sup>)

### 3.2.2. Índices de vegetación y correlación con la biomasa aérea

#### 3.2.2.1. Recolección de información base

Los materiales cartográficos correspondientes al área de estudio fueron compilados a partir de investigaciones y levantamientos previos realizados en el BRUNAS, garantizando así que la información geoespacial empleada fuese pertinente, actualizada y técnicamente confiable para los fines analíticos del presente estudio.

#### 3.2.2.2. Descarga de imágenes satelitales

Para la obtención de la información satelital se utilizó la plataforma EarthExplorer, desde la cual se seleccionó una imagen Landsat 9 (LC09\_L2SP\_007066\_20230807\_20230809\_02\_T1) de acuerdo con los lineamientos técnicos recomendados por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014). La escena corresponde al año 2023 y presenta una cobertura nubosa menor al 10 %, lo que asegura condiciones adecuadas para el análisis espectral. Asimismo, el producto descargado incluye correcciones radiométricas, tanto de reflectancia en el tope de la atmósfera (TOA) como de reflectancia de superficie (SR), garantizando mayor confiabilidad en los resultados (Chander et al., 2009; USGS, 2021).

### 3.2.2.3. Pretratamiento de la imagen satelital

Una vez descargada la imagen satelital Landsat 9 con la calidad requerida para el análisis, se integraron las bandas espectrales 2, 4 y 5 usando el software ArcGis Pro y Python. Posteriormente, se efectuó la reproyección de los datos como parte del pretratamiento geométrico, adoptando el sistema de referencia geodésico WGS 84 y la proyección UTM, zona 18S, con el propósito de garantizar la compatibilidad espacial y la precisión geográfica respecto al área de estudio. Asimismo, también se realizó enmascaramiento de nubes (Zhu & Woodcock, 2012) y la corrección topográfica por el método de Minnaert (Minnaert, 1941).

### 3.2.2.4. Cálculo de los índices de vegetación

Existe una amplia variedad de índices de vegetación utilizados para el monitoreo de la cobertura vegetal y la estimación de biomasa, los cuales se aplican de manera rutinaria sobre imágenes multiespectrales de distintas resoluciones espaciales. En el presente estudio se emplearon tres índices de vegetación específicos (**Tabla 2**), seleccionados por su relevancia en la caracterización de la estructura y el vigor de la vegetación forestal.

**Tabla 2.** Índices de vegetación

Índice	Ecuación	Autor
Índice de diferencia normalizada (NDVI)	$\frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$	Rouse et al. (1974)
Índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI)	$(\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red} + L) * (1 + L)$	Huete (1988)
Índice de vegetación mejorado (EVI)	$G * ((\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{L2} + \text{NIR} + \text{C1} * \text{Red} - \text{C2} * \text{Blue}))$	Huete et al. (1999)

Donde: NIR, Red y Blue Banda de reflectancia respectiva; L: 0,5; L2: 1; G: 2,5; C1: 6; C2: 7,5

### 3.2.2.5. Diagrama para el análisis de índices de vegetación

El análisis de los índices de vegetación se desarrollará siguiendo el flujo metodológico ilustrado en la Figura 4, el cual establece una secuencia ordenada de procedimientos para el procesamiento y evaluación de la información espectral. Dicho esquema es coherente y comparable con los enfoques metodológicos descritos por López-Pérez et al. (2015) y Merg et al. (2011), ampliamente utilizados en estudios de teledetección orientados a la caracterización de la cobertura vegetal y la estimación de variables biofísicas.

### 3.2.2.6. Regresión entre los índices de vegetación y la biomasa aérea

En primer lugar, se realizó un análisis de correlación utilizando el coeficiente de Pearson ( $r$ ) con el propósito de determinar el grado de asociación lineal entre las variables evaluadas. A partir de los resultados obtenidos en esta etapa, se procedió a efectuar un análisis de regresión entre la variable dependiente —biomasa aérea— y la variable independiente identificada como más representativa en el análisis de correlación. Este procedimiento tuvo como objetivo establecer los modelos de ajuste que mejor explicaran la variación de la biomasa aérea estimada a partir de los distintos índices de vegetación. Se evaluaron un total de 15 modelos, de los cuales se seleccionaron los cuatro más adecuados con base en el Criterio de Información de Akaike (AIC) (Sousa-Júnior et al., 2023), garantizando así una selección objetiva y estadísticamente fundamentada de los modelos óptimos.

### 3.2.3. Variables estadísticas

#### a. Variables independientes

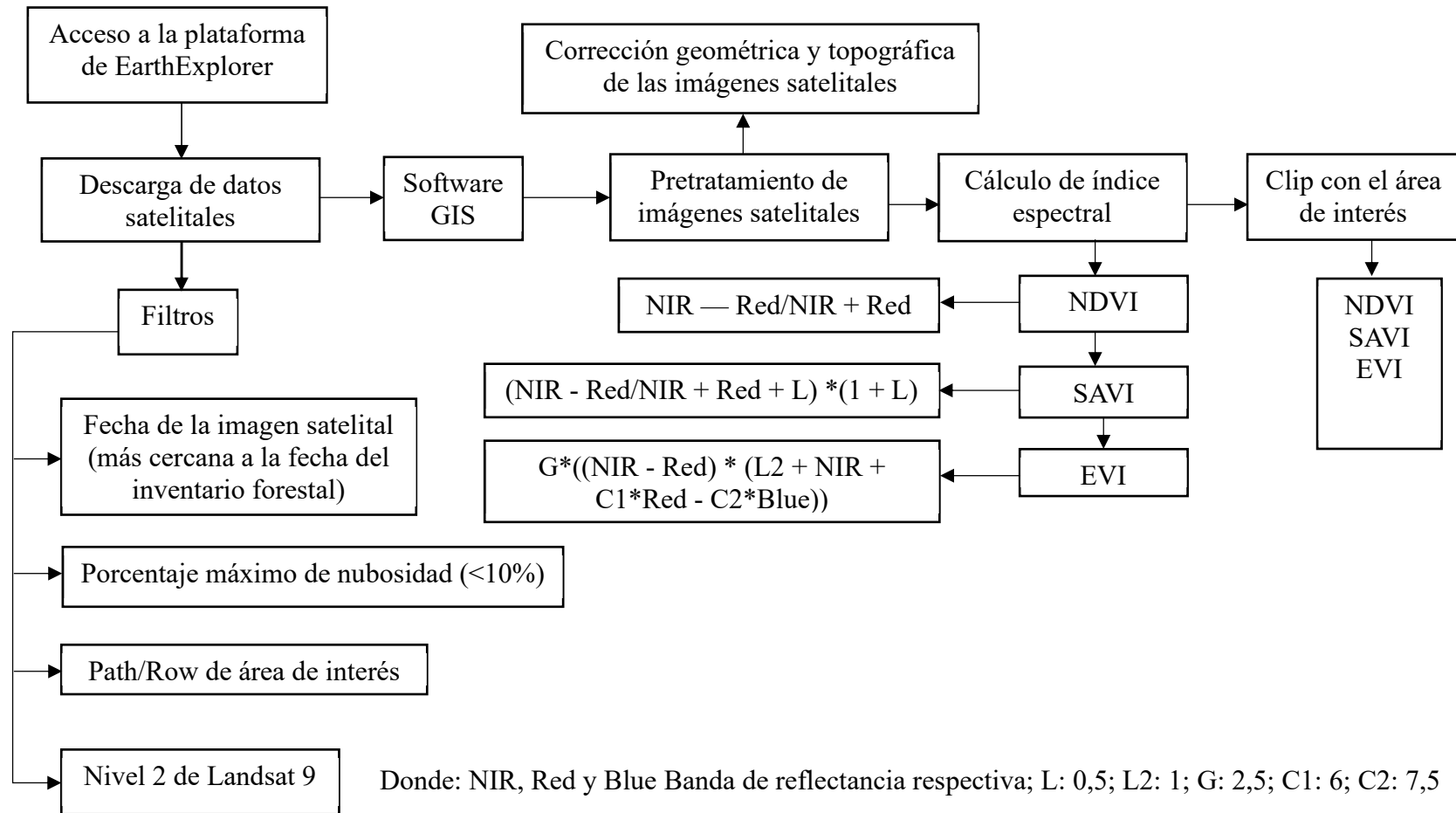
- Índices de vegetación (NDVI, SAVI y EVI)

#### b. Variables dependientes

- Biomasa aérea
- Carbono
- Dióxido de carbono

#### 3.2.3.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en R (v4.3.1), aplicando pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (Breusch-Pagan) para verificar la consistencia de los datos. Se calcularon estadísticas descriptivas y correlaciones de Pearson ( $r$ ) entre los índices de vegetación (NDVI, SAVI y EVI) y las variables biofísicas (biomasa, carbono y  $\text{CO}_2$ ). Se ajustaron modelos lineales y no lineales, seleccionando el óptimo mediante el Criterio de Información de Akaike (AIC). Además, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) con los paquetes *ggplot2*, *psych* y *FactoMineR* para interpretar relaciones multivariadas y validar la estructura estadística de los datos.



**Figura 4.** Diagrama para el análisis de índices espectrales (NDVI, SAVI y EVI)

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Biomasa aérea, carbono y dióxido de carbono

Los resultados presentados en la **Tabla 3** muestran los valores estadísticos de la biomasa aérea (AGB), el carbono (C) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) estimados en el BRUNAS. La biomasa aérea promedio fue de 381,56 tn/ha, con un rango que varió entre 88,025 y 3048,276 tn/ha, reflejando una alta heterogeneidad estructural en la cobertura forestal. El carbono medio fue de 179,332 tn/ha, y el CO<sub>2</sub> equivalente de 658,15 t/ha. Estos valores confirman que el BRUNAS constituye un reservorio de carbono de alta magnitud, coherente con los bosques tropicales húmedos de la cuenca amazónica (Malhi et al., 1999; Saatchi et al., 2011).

**Tabla 3.** Estadísticas de las variables dependientes

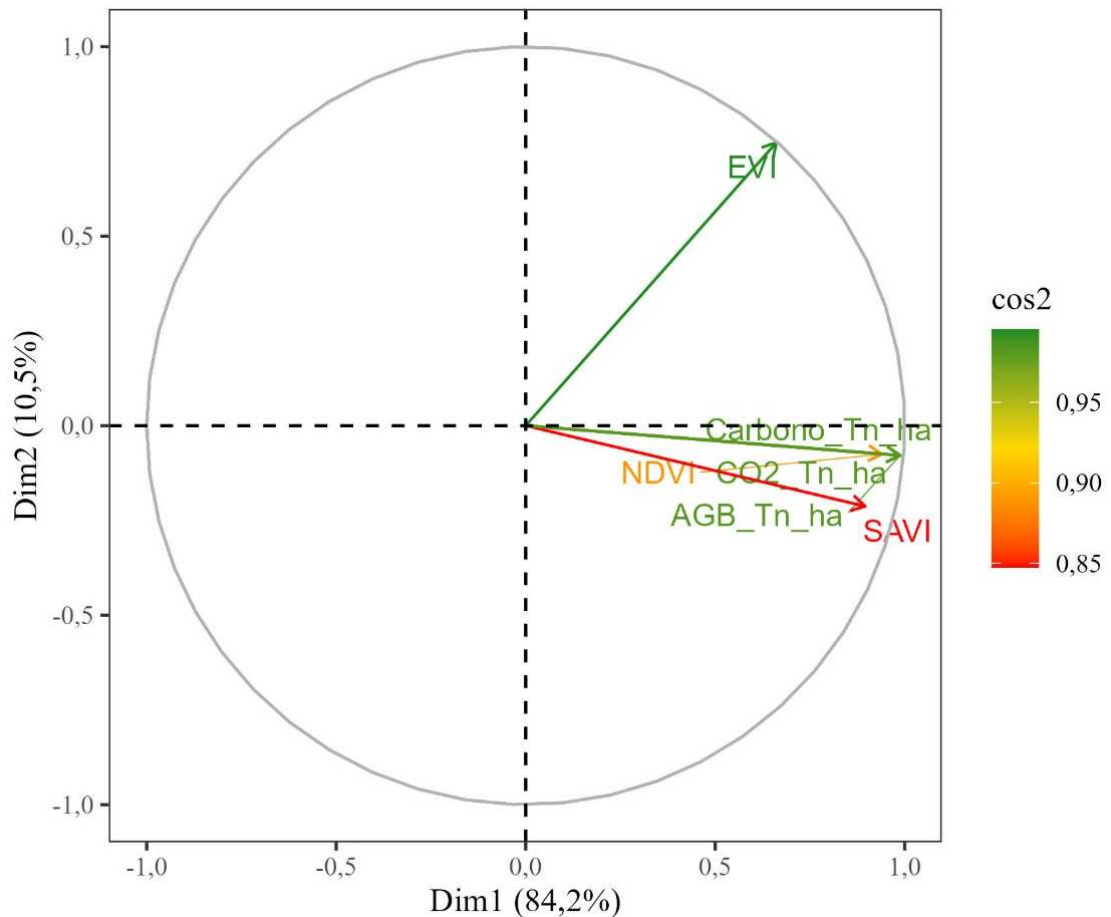
Variable	Media	Mediana	Min	Max	SD	SE	CV
AGB (tn.ha <sup>-1</sup> )	381,558	245,557	88,025	3048,276	432,949	44,188	1,135
Carbono (tn.ha <sup>-1</sup> )	179,332	115,412	41,372	1432,690	203,486	20,768	1,135
CO <sub>2</sub> (tn.ha <sup>-1</sup> )	658,150	423,561	151,835	5257,972	746,794	76,219	1,135

SD: desviación estándar; SE: Error estándar; CV: Coeficiente de variación

La amplitud de los valores observados y el coeficiente de variación elevado (CV = 1,135) reflejan la presencia de distintos estados sucesionales dentro del bosque: zonas con regeneración, áreas de cobertura media y sectores de bosque maduro. Según Brown (1997), esta variabilidad es característica de los ecosistemas tropicales donde la biomasa depende de la edad del bosque, la composición florística y las condiciones topográficas. Los valores altos de biomasa hallados sugieren una elevada productividad primaria neta (PPN) y un funcionamiento ecosistémico eficiente en la captura de carbono, lo cual refuerza la importancia del BRUNAS como sumidero de gases de efecto invernadero (Pan et al., 2011; IPCC, 2006).

La **Figura 5**, correspondiente al análisis de componentes principales (PCA), muestra la disposición de las variables biofísicas y su relación con los índices espectrales (NDVI (**Figura 21**, Anexo), SAVI (**Figura 22**, Anexo) y EVI (**Figura 23**, Anexo)) dentro del espacio factorial definido por los dos primeros componentes: Dim1 y Dim2. Se observa que las variables de respuesta —biomasa aérea (AGB), carbono (C) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)— se orientan en la misma dirección que el NDVI y el SAVI a lo largo de Dim1, lo cual evidencia una alta

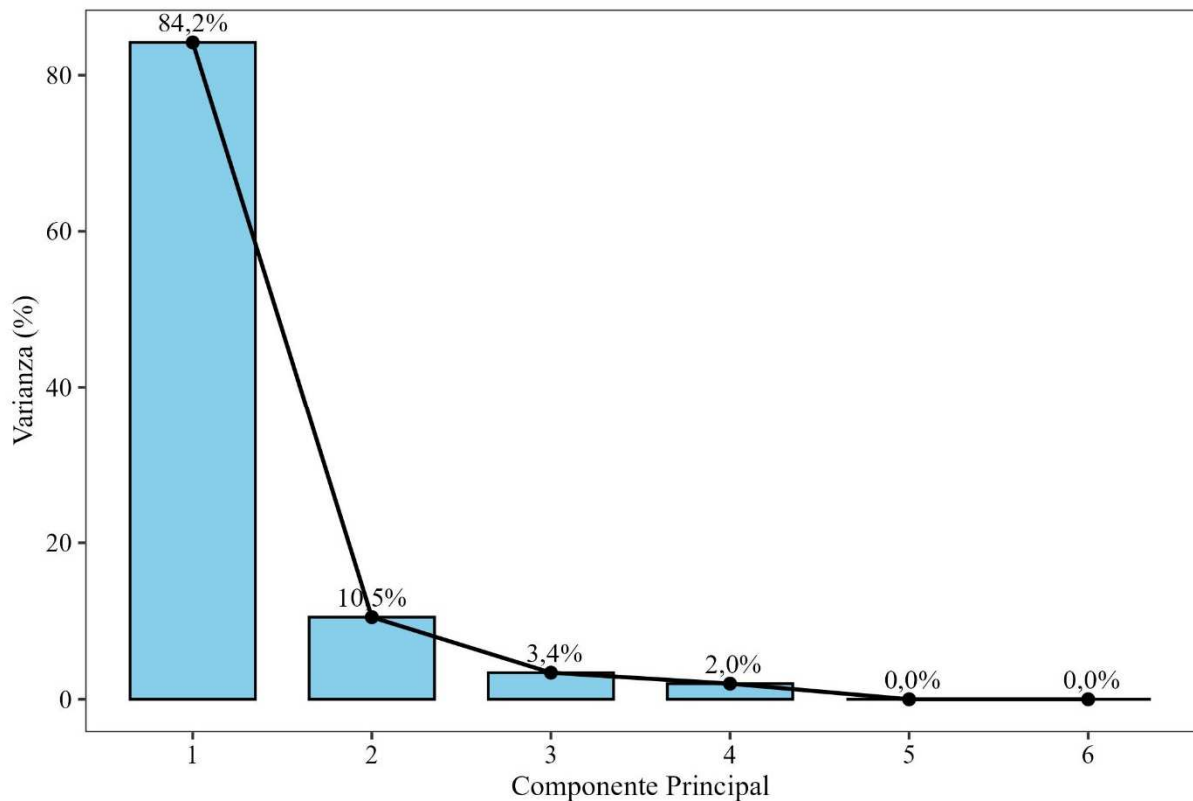
asociación lineal y positiva entre estos indicadores espectrales y las variables biofísicas (AGB, C y CO<sub>2</sub>) derivadas del inventario forestal. En contraste, el EVI se proyecta sobre Dim2, mostrando una menor contribución relativa, posiblemente debido a la reducción de sensibilidad en coberturas densas causada por el ajuste atmosférico y del suelo incorporado en su formulación (Huete et al., 1999).



**Figura 5.** Análisis de los componentes principales (PCA) de la contribución de las variables

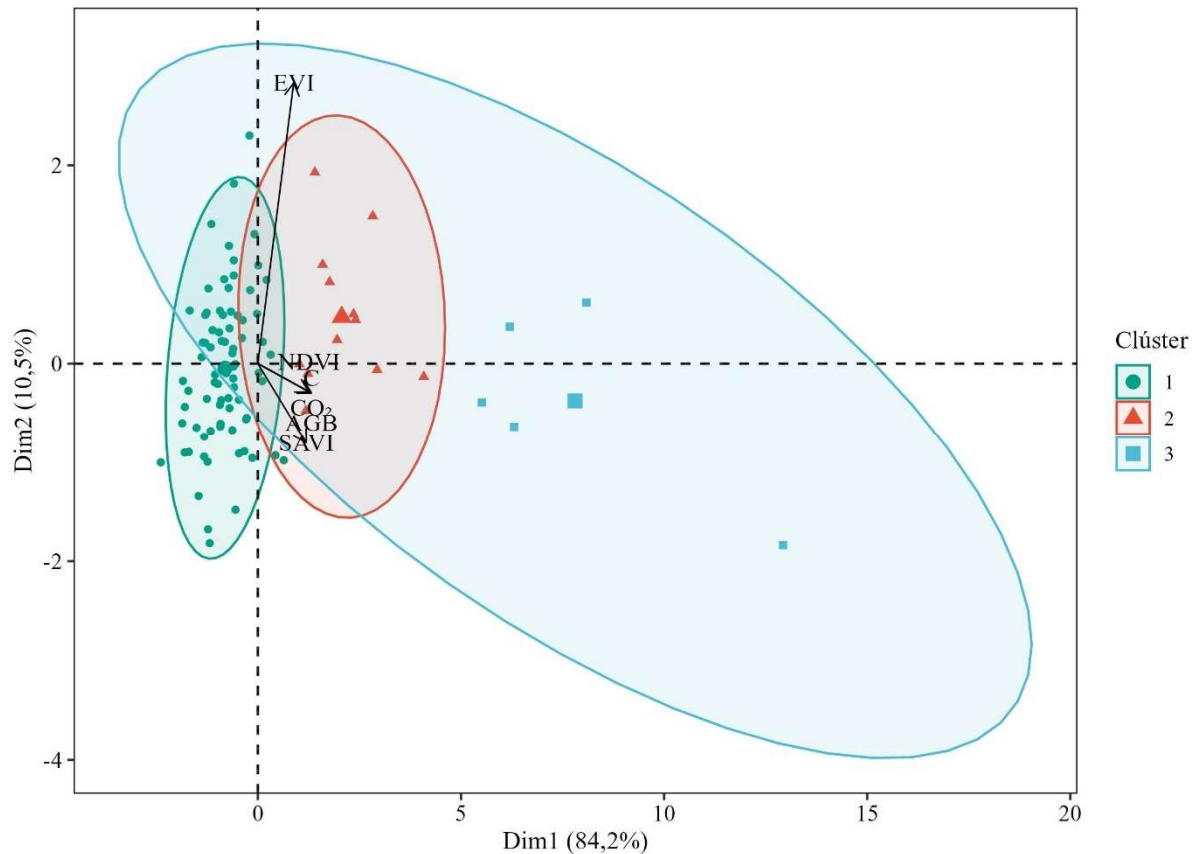
Complementariamente, la **Figura 6**, que presenta el porcentaje de varianza explicada por los componentes principales, muestra que Dim1 concentra el 84,2 % de la varianza total, mientras que Dim2 aporta un 10,5 %, alcanzando en conjunto un 94,7 % de la variabilidad explicada. Esta dominancia de Dim1 indica que una única dimensión multivariante es suficiente para representar la mayor parte de la variación estructural del ecosistema, destacando que las variables relacionadas con la productividad —NDVI, AGB, C y CO<sub>2</sub>— mantienen comportamientos espectrales y biofísicos coherentes. De acuerdo con Foody et al. (2003) y Lu et al. (2016), una alta proporción de varianza explicada en el primer eje de un PCA refleja que los índices espectrales capturan efectivamente la estructura y el vigor de la vegetación,

permitiendo modelar la biomasa con precisión y eficiencia en bosques tropicales. En este contexto, la fuerte asociación observada a lo largo de Dim1 confirma la capacidad del NDVI y del SAVI para describir la distribución espacial de la biomasa aérea y el carbono forestal, sustentando su aplicación como variables predictoras confiables en el análisis de teledetección aplicada al monitoreo forestal.



**Figura 6.** Porcentaje de varianza explicada por el PCA

Por su parte, el biplot de la **Figura 7**, complementado con el análisis de agrupamiento k-means, evidencia la existencia de tres grupos o clústeres (**Tabla 4**). El primer clúster (NDVI  $\approx 0,66$ ; AGB  $\approx 230,82$  t/ha) corresponde a áreas de vegetación media o bosques secundarios jóvenes; el segundo (NDVI  $\approx 0,71$ ; AGB  $\approx 743,79$  t/ha) representa bosques de densidad intermedia; y el tercero (NDVI  $\approx 0,81$ ; AGB  $\approx 1893,78$  t/ha) se asocia con bosques maduros primarios con alta densidad de copa y estructura vertical desarrollada. Este patrón refleja la relación funcional positiva entre la densidad de la vegetación y la reflectancia del infrarrojo cercano, lo que respalda el uso del NDVI como indicador de biomasa (Silleos et al., 2006; Huete, 1988).



**Figura 7.** Biplot del análisis de componentes principales (PCA) con agrupamiento k-means ( $k = 3$ ) para las variables espectrales y biofísicas

**Tabla 4.** Valores promedio de las variables por clúster

Clúster	NDVI	EVI	SAVI	AGB (tn.ha <sup>-1</sup> )	Carbono (tn.ha <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> (tn.ha <sup>-1</sup> )
1	0,666	0,629	0,627	230,824	108,487	398,149
2	0,717	0,710	0,673	743,795	349,584	1282,973
3	0,812	0,765	0,789	1893,781	890,077	3266,583

AGB: Biomasa aérea; NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada; EVI: SAVI: Índice de Vegetación Mejorado; Índice de Vegetación Ajustado al Suelo

Desde una perspectiva comparativa, los valores medios de biomasa estimados se sitúan dentro de los rangos reportados por Rahman et al. (2025) en el Santuario Tengragiri (Bangladesh), donde el NDVI mostró una correlación fuerte con la AGB ( $R^2 = 0,83$ ) y valores entre 4800 y 7000 Mg/ha en zonas de alta densidad. Asimismo, estudios realizados en Etiopía por Legesse et al. (2024) reportaron un promedio de 110 t/ha de carbono, mientras que Sousa-Júnior et al. (2023) encontraron valores medios de 56,4 t/ha en mosaicos semiáridos de Brasil, notablemente menores que los observados en el BRUNAS. Esto confirma que el ecosistema estudiado presenta una estructura madura y una alta capacidad de almacenamiento de carbono,

incluso superior a la reportada para bosques tropicales secundarios (Asner, 2009; Chave et al., 2014).

Los resultados del PCA también demuestran una asociación significativa entre la biomasa, el carbono y el CO<sub>2</sub>, lo cual respalda la consistencia interna de los datos. De acuerdo con Pan et al. (2011), la cuantificación precisa de estos tres componentes es esencial para evaluar el balance global de carbono y diseñar estrategias de mitigación del cambio climático. En este contexto, el BRUNAS se consolida como un laboratorio natural de monitoreo de carbono forestal, con valores coherentes con la capacidad de captura de los bosques amazónicos peruanos (Malhi et al., 1999).

#### 4.2. Índices de vegetación y correlación con la biomasa aérea

La **Tabla 5** muestra las estadísticas de los índices NDVI, SAVI y EVI derivados de imágenes Landsat 9 (2023). El NDVI presentó un valor medio de 0,68; mientras que SAVI y EVI alcanzaron promedios de 0,646 y 0,641, respectivamente (**Tabla 13**). Estos resultados evidencian una cobertura vegetal densa y homogénea, ya que valores superiores a 0,6 son indicativos de vegetación saludable con elevada actividad fotosintética (Rouse et al., 1974; Chuvieco, 2010). Las desviaciones estándar relativamente bajas (0,041–0,061) reflejan un comportamiento espectral estable, aunque las pequeñas diferencias entre índices sugieren sensibilidad a variaciones topográficas y contenido de humedad del suelo, especialmente en el caso de SAVI (Huete, 1988).

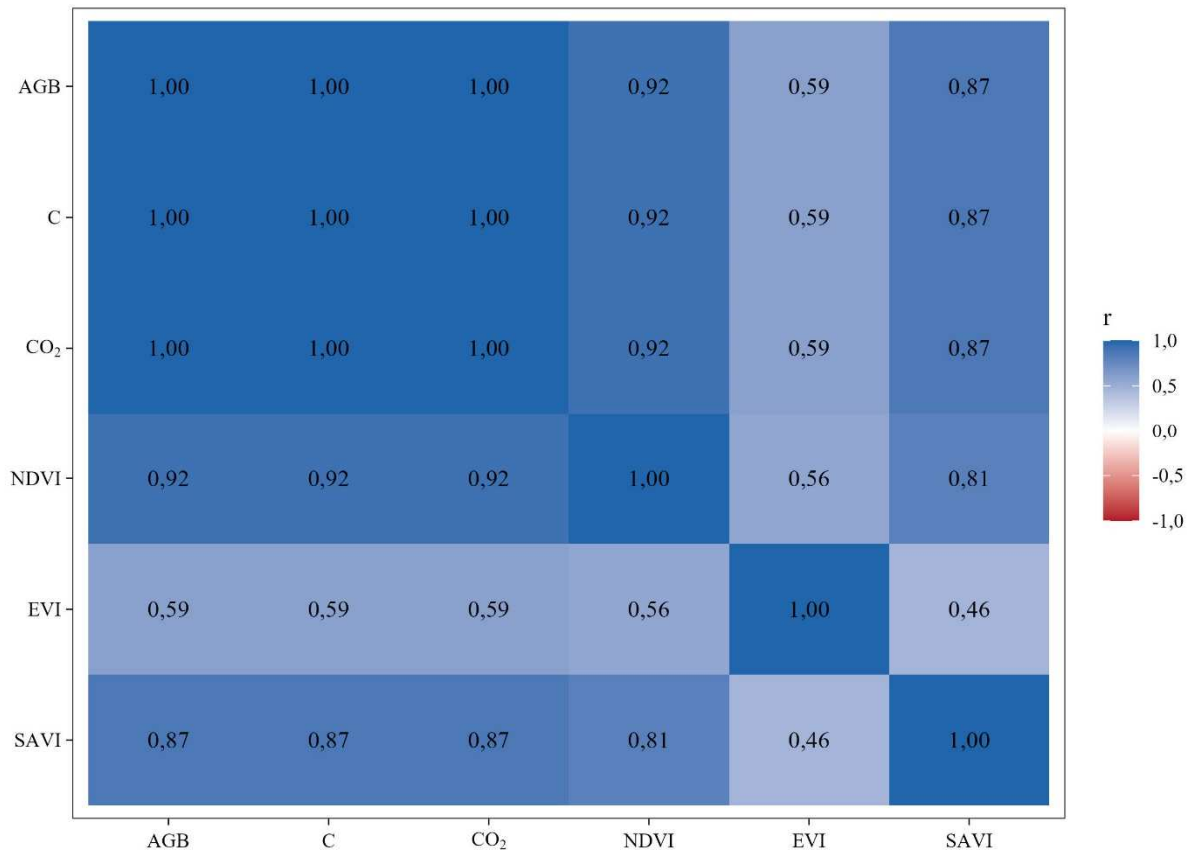
**Tabla 5.** Estadísticas de los índices espectrales

Variable	Media	Min	Max	SD	SE	CV
NDVI	0,680	0,429	0,914	0,041	0,004	0,060
SAVI	0,646	0,195	0,695	0,046	0,005	0,072
EVI	0,641	0,193	0,796	0,061	0,006	0,095

SD: desviación estándar; SE: Error estándar; CV: Coeficiente de variación

El diagrama de correlación de Pearson (**Figura 8**) demuestra asociaciones muy fuertes entre los índices espectrales y las variables biofísicas ( $r \geq 0,87$ ). En particular, el NDVI presenta la correlación más alta con la biomasa aérea ( $r = 0,92$ ), seguido del SAVI ( $r = 0,87$ ). Estos resultados confirman la capacidad del NDVI para capturar la variación estructural del dosel

forestal, en concordancia con estudios clásicos y recientes que validan su robustez en ecosistemas tropicales (Bannari et al., 1995; Viña et al., 2011; Lu et al., 2016). Por otro lado, el EVI mostró correlaciones más moderadas ( $r = 0,59$ ), lo que puede atribuirse a su diseño para reducir efectos de saturación en bosques muy densos, lo que disminuye su sensibilidad cuando los valores de NDVI ya son altos (Huete et al., 1999).



**Figura 8.** Correlación de Pearson ( $r$ ) entre las variables espectrales y las variables biofísicas

La **Tabla 6** presenta los modelos de regresión evaluados para estimar la biomasa aérea a partir del NDVI. Entre ellos, el modelo de potencia obtuvo el menor valor de AIC (108,971) y un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,82$ , superando a los modelos log-lineal, log-cuadrático y potencia cuadrática. Este desempeño confirma la idoneidad del modelo de potencia, ya que combina una buena capacidad predictiva con baja complejidad paramétrica, cumpliendo el principio de parsimonia estadística propuesto por Burnham y Anderson (2002). Además, los valores de error (RMSE = 239,53 t/ha; MAE = 115,85 t/ha) indican una adecuada precisión en la estimación de la biomasa.

**Tabla 6.** Análisis de regresión para predecir la biomasa aérea

Modelo	Ecuación	AIC	R <sup>2</sup>	RMSE	MAE
Potencia	$AGB = e^{(9,762649)} * NDVI^{(10,703892)}$	108,971	0,820	239,527	115,850
Log-lineal	$AGB = e^{(-4,454439 + 14,810969*NDVI)}$	110,090	0,762	346,803	129,200
Log-cuadrático	$AGB = e^{(-12,757524 + 37,832123*NDVI + -15,841901*NDVI^2)}$	110,459	0,859	183,471	107,566
Potencia cuadrática	$AGB = e^{(9,611362 + 9,739257*\ln(NDVI) + -1,451544*\ln(NDVI)^2)}$	110,925	0,834	215,939	112,920

AGB: Biomasa aérea; AIC: Criterio de información de Akaike; MAE: error absoluto medio; RMSE: error cuadrático medio; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 7) evidencian una relación altamente significativa entre el NDVI y la biomasa aérea (AGB), con un valor de  $p < 0,001$ , lo que confirma la capacidad del índice espectral para explicar la variabilidad estructural de la vegetación. Asimismo, las Tablas 8 y 9 corroboran el cumplimiento de los supuestos estadísticos del modelo, validando la normalidad de los residuos ( $p = 0,227$ ) y la homocedasticidad ( $p = 0,604$ ), lo que refuerza la robustez del análisis. En la Figura 9 se observa una relación no lineal, adecuadamente representada por una función exponencial positiva, indicando que incrementos marginales del NDVI generan aumentos desproporcionados de la biomasa, un patrón característico de ecosistemas tropicales densos y cerrados, ampliamente documentado en estudios de teledetección forestal (Foody et al., 2003; Chave et al., 2014).

**Tabla 7.** Análisis de varianza (ANVA) para el modelo potencia seleccionado

Variable	GL	SC	CM	F	Valor p
ln_NDVI	1	34,514	34,514	197,471	0,000
Residuos	94	16,430	0,175		

GL: Grado de libertad SC: Suma de cuadrados; CM: Cuadrado medio; F: estadístico F

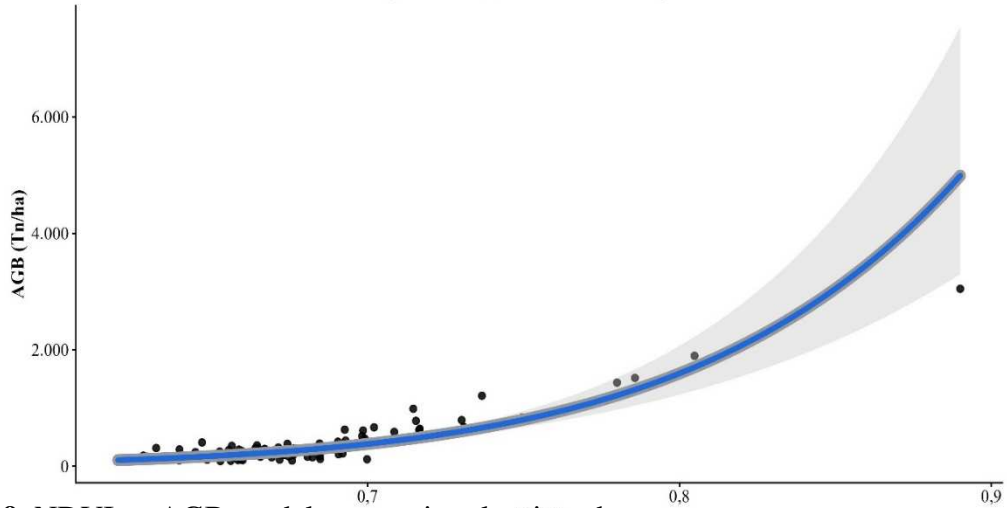
**Tabla 8.** Estimaciones de parámetros del modelo de potencia seleccionado

Variable	Estimación	SE	Estadístico t	Valor p
(Intercepto)	9,763	0,298	32,737	0,000
ln_NDVI	10,704	0,762	14,052	0,000

SE: Error estándar

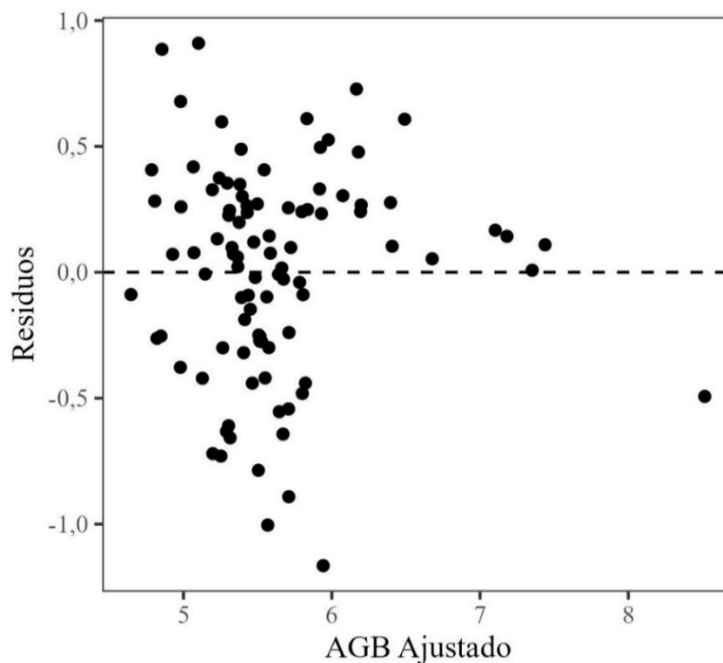
**Tabla 9.** Pruebas de supuestos del modelo de potencia seleccionado

Prueba	Estadístico	Valor p
Shapiro-Wilk (normalidad)	0,982	0,227
Breusch-Pagan (homocedasticidad)	0,269	0,604

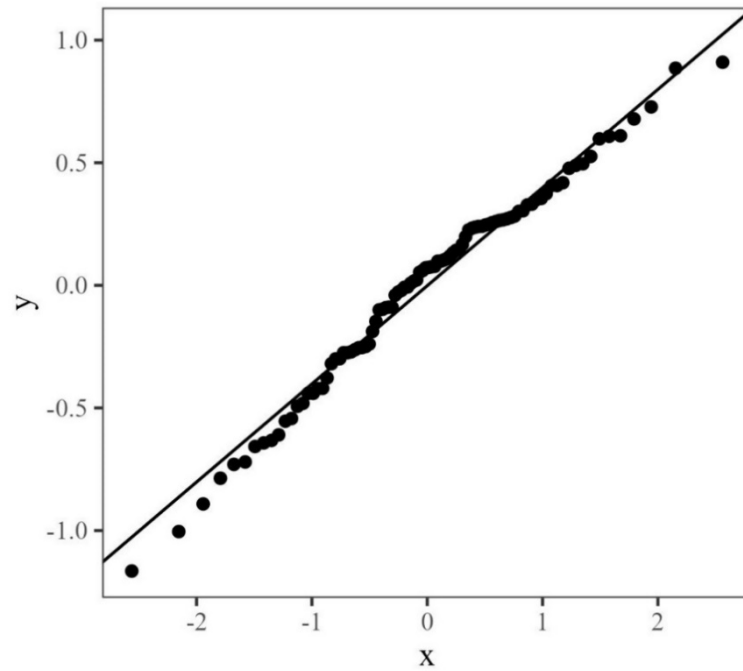


**Figura 9.** NDVI vs AGB modelo potencia seleccionado

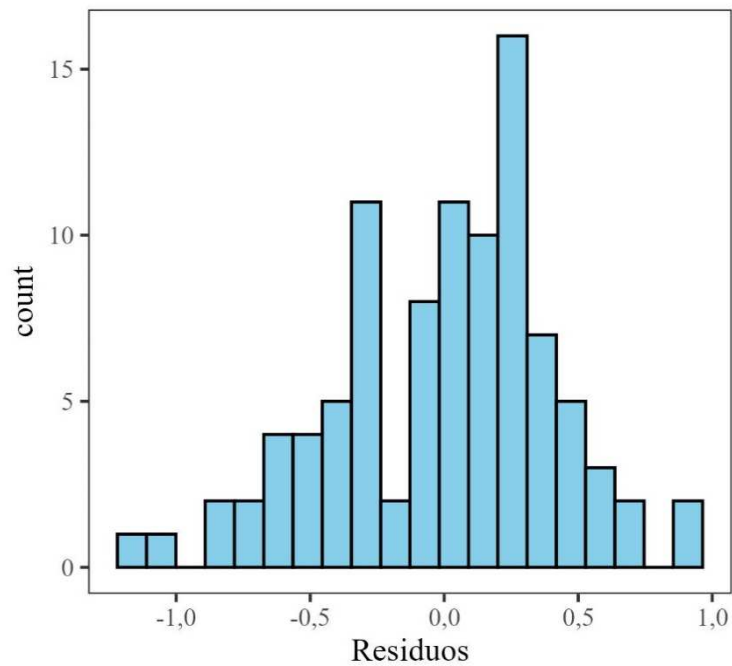
Las **Figuras 10, 11 y 12**, que representan los residuos del modelo, el gráfico QQ-plot y el histograma de distribución, muestran una dispersión aleatoria y una tendencia a la normalidad, lo cual confirma la validez del modelo de potencia como herramienta predictiva confiable. Este modelo, además de su robustez estadística, posee una interpretación ecológica clara: a medida que la vegetación aumenta su vigor fotosintético (NDVI alto), la acumulación de biomasa crece exponencialmente, reflejando la eficiencia del ecosistema en la asimilación de carbono (Pan et al., 2011; Asner, 2009).



**Figura 10.** Residuos vs ajustados del modelo potencia seleccionado



**Figura 11.** QQ-Plot del modelo potencia seleccionado

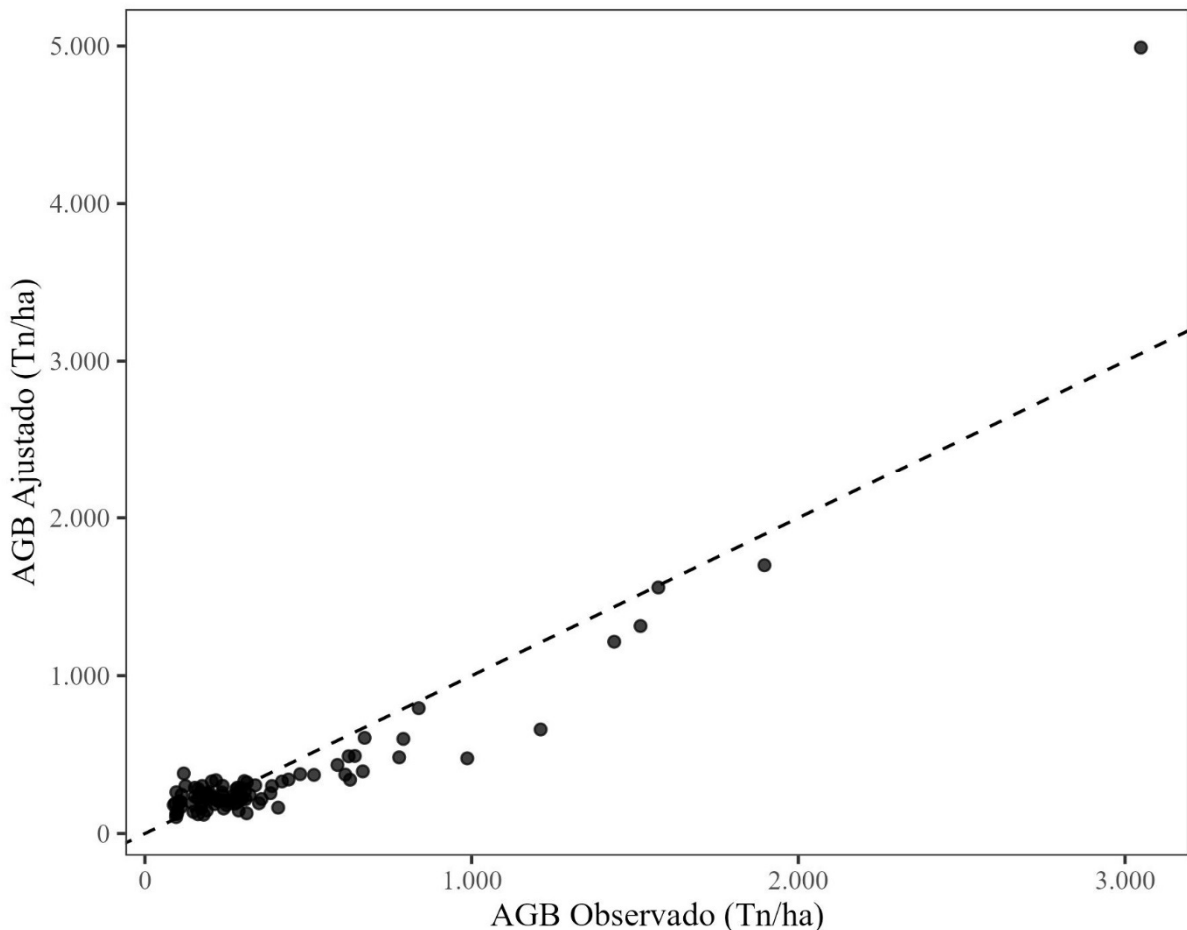


**Figura 12.** Histograma de residuos del modelo potencia seleccionado

La **Figura 13** representa la relación entre la biomasa aérea observada en campo y la biomasa ajustada por el modelo seleccionado, basado en una regresión de tipo potencia ( $\ln\text{AGB} \sim \ln\text{NDVI}$ ). La acumulación de puntos cercanos a la línea 1:1 evidencia que el modelo

reproduce adecuadamente los valores empíricos en la mayoría de las parcelas, lo que coincide con afirmaciones de que el NDVI puede ser un predictor eficiente de biomasa en bosques tropicales cuando existe una relación directa entre vigor fotosintético y densidad estructural (Lu, 2006; Steininger, 2000).

El desempeño general del modelo Potencia también se respalda en el alto coeficiente de determinación ( $R^2 \approx 0,82$ ), lo cual es consistente con estudios que reportan valores similares cuando se emplean modelos logarítmicos para relacionar NDVI y biomasa aérea (Avitabile et al., 2016). Según Chave et al. (2014), los modelos potenciales tienden a ajustarse mejor a patrones biológicos no lineales, especialmente en bosques donde la biomasa varía de manera exponencial con respecto al área basal y la cobertura del dosel.



**Figura 13.** Relación entre la biomasa (AGB) observada y ajustada del modelo seleccionado

## V. CONCLUSIONES

- La estimación de la biomasa aérea y del carbono forestal en el BRUNAS reveló un promedio de 381,56 tn.ha<sup>-1</sup> de biomasa y 179,33 tn.ha<sup>-1</sup> de carbono, con un equivalente de 658,15 tn/hade CO<sub>2</sub>, confirmando la alta capacidad del ecosistema para el secuestro de carbono. Estos resultados reflejan una marcada heterogeneidad estructural, coherente con la presencia de distintos estados sucesionales, consolidando al BRUNAS como un reservorio de carbono de importancia ecológica y climática regional.
- El análisis de correlación entre los índices de vegetación y la biomasa aérea mostró una relación significativa, destacando el NDVI como el mejor predictor ( $r = 0,92$ ,  $R^2 = 0,82$ ), seguido del SAVI ( $r = 0,87$ ). El modelo de potencia ajustado demostró un desempeño robusto y ecológicamente consistente, evidenciando que aumentos del vigor fotosintético se traducen en incrementos exponenciales de biomasa. Así, los índices espectrales Landsat 9 se consolidan como herramientas eficientes para el monitoreo forestal.

## VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Investigar la variación espacio-temporal de la biomasa aérea y el carbono forestal mediante series históricas de imágenes Landsat (2000–2025), aplicando modelos alométricos y aprendizaje automático para evaluar tendencias de captura de carbono y los efectos del cambio climático en la productividad del ecosistema.
- Desarrollar un modelo combinado entre datos LiDAR y Landsat 9 para mejorar la precisión en la estimación de la estructura vertical y biomasa aérea del BRUNAS, comparando la eficiencia de ambos sensores y su potencial aplicación en la gestión forestal sostenible y el monitoreo de carbono.

## VII. REFERENCIAS

- Asner, G. P. (2009). Tropical forest carbon assessment: integrating satellite and airborne mapping approaches. *Environmental Research Letters*, 4(3), 034009.
- Avitabile, V., Herold, M., Heuvelink, G. B., Lewis, S. L., Phillips, O. L., Asner, G. P., ... & Willcock, S. (2016). An integrated pan-tropical biomass map using multiple reference datasets. *Global change biology*, 22(4), 1406-1420.
- Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., & Huete, A. (1995). A review of vegetation indices. *Remote sensing reviews*, 13(1-2), 95-120.
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer* (Vol. 134). Food & Agriculture Org.
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1992). *Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Americas*. *Forestry Ecology and Management*, 38(1-2), 125-144.
- Brown, S., Gillespie, A. J., & Lugo, A. E. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest science*, 35(4), 881-902.
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (Eds.). (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. New York, NY: Springer New York.
- Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*. *Remote Sensing of Environment*, 113(5), 893-903.
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B., ... & Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global change biology*, 20(10), 3177-3190.
- Chen Gong, C. G., & Wang JianWei, W. J. (2008). Spectral reflectance and aboveground biomass estimation of the grassland under protection condition.
- Chen, G., & Wang, J. W. (2008). Spectral reflectance and aboveground biomass estimation of the grassland under protection condition. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 23(4), 462-467.
- Chuvienco, E. (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial*, 3ra. Edic. Rialp. Madrid, España, 574.
- Chuvienco, E. (2010). *Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio*. Ariel Ciencia. Editorial Planeta, SA (Barcelona). Impreso en España por Huertas Industrias Gráficas, SA Barcelona: Ariel.

- Erthal, D. A., Breunig, F. M., Balbinot, R., & Rosa, P. A. (2022). *Forest biomass and carbon estimation using vegetation indices and leaf area index*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(4), 1815–1826.
- Foody, G. M., Boyd, D. S., & Cutler, M. E. (2003). Predictive relations of tropical forest biomass from Landsat TM data and their transferability between regions. *Remote sensing of environment*, 85(4), 463-474.
- García Aranda, M. A., Talamantes, A. M., Sánchez-Salas, J., & González Uribe, D. U. (2022). Índice de vegetación ajustado de suelo para estimar efecto de manejo al Norte de Coahuila. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 9(3).
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida* (No. 83). Agroamérica.
- Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote sensing of environment*, 25(3), 295-309.
- Huete, A., Justice, C., & Van Leeuwen, W. (1999). MODIS vegetation index (MOD13). *Algorithm theoretical basis document*, 3(213), 295-309.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006). Guidelines for national greenhouse gas inventories. *Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors. Published: IGES, Japan.*
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). *Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Institute for Global Environmental Strategies (IGES)
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global warming of 1.5°C: An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.
- Israel, R., Akintunde-Alo, D. A., & Oluwajuwon, T. V. (2025). Comparative evaluation of Landsat 9 vegetation indices for estimating urban forest biomass in the botanical garden of University of Ibadan, Nigeria. *Discover Forests*, 1(1), 32.

- Legesse, F., Degefa, S., & Soromessa, T. (2024). Estimating carbon stock using vegetation indices and empirical data in the upper awash river basin. *Discover Environment*, 2(1), 137.
- Lillesand, T., & Kiefer, R. (1994). *Remote sensing and image interpretation John Wiley & Sons. New York, EEUU*. 3a edición. p. 748
- López-Pérez, A., Martínez-Menes, M. R., & Fernández-Reynoso, D. S. (2015). Priorización de áreas de intervención mediante análisis morfométrico e índice de vegetación. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(1), 121-137.
- Lu, D. (2006). *The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation*. International Journal of Remote Sensing, 27(7), 1297–1328.
- Lu, D., Chen, Q., Wang, G., Liu, L., Li, G., & Moran, E. (2016). A survey of remote sensing-based aboveground biomass estimation methods in forest ecosystems. *International Journal of Digital Earth*, 9(1), 63-105.
- Malhi, Y., Baldocchi, D. D., & Jarvis, P. G. (1999). The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. *Plant, Cell & Environment*, 22(6), 715-740.
- Masek, JG, Wulder, MA, Markham, B., McCorkel, J., Crawford, CJ, Storey, J. y Jenstrom, DT (2020). Landsat 9: potenciando la ciencia y las aplicaciones abiertas a través de la continuidad. *Teledetección del medio ambiente* , 248 , 111968.
- Merg, C., Petri, D., Bodoira, F., Nini, M., Díez, M. F., Schmindt, F., ... & Selzer, F. (2011). Mapas digitales regionales de lluvias, índice estandarizado de precipitación e índice verde. *Pilquen-Sección Agronomía*, (11), 5.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Protocolo: Evaluación de la Exactitud Temática del Mapa de Deforestación*. Dirección General de Ordenamiento Territorial-Lima: Ministerio del Ambiente. 32 p.
- Minnaert, M. (1941). The reciprocity principle in lunar photometry. *Astrophysical Journal*, vol. 93, p. 403-410 (1941)., 93, 403-410.
- Novanda, I. G. A., Setiawati, M. D., Sugiana, I. P., Dewi, I. G. A. I. P., Andiani, A. A. E., Kamasan, M. W., ... & As-syakur, A. R. (2025). Vegetation Index Comparison for Estimating Above-Ground Carbon (C<sub>ag</sub>) in Mangrove Forests Using Sentinel-2 Imagery: Case Study from West Bali, Indonesia. *Coasts*, 5(3), 33.
- Ordóñez, J. L. (2012). Espectro electromagnético y espectro radioeléctrico. *Manual formativo de ACTA*, (62), 17-31.
- Pan, Y., et al. (2011). *A large and persistent carbon sink in the world's forests*. Science, 333(6045), 988–993.

- Perea-Ardila, M. A., Andrade-Castañeda, H. J., & Segura-Madriral, M. A. (2021). Estimación de biomasa aérea y carbono con Teledetección en bosques alto-Andinos de Boyacá, Colombia. Estudio de caso: Santuario de Fauna y Flora Iguaque. *Revista cartográfica*, (102), 99-123.
- Prastowo, E., Andari, M. T., & Hakim, A. R. (2024). The estimation of above-ground oil palm carbon stocks of different ages through vegetation index. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1323, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F. & Real, P. (1997). *Mensura Forestal*. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. IICA.
- Rahman, M. S., Rahman, M. M., & Rahman, S. H. (2025). Assessment of Above Ground Biomass and Carbon Sequestration in a Coastal Mangrove Sanctuary Using Vegetation Indices and Field Data Integration.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA Spec. Publ*, 351(1), 309.
- Saatchi, S. S., Harris, N. L., Brown, S., Lefsky, M., Mitchard, E. T., Salas, W., ... & Morel, A. (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(24), 9899-9904.
- Sastre, L. F. S., Marcos-Robles, J. L., Llorente, E. H., Navarro, S. H., & Prieto, P. C. (2016). Aplicación de tecnologías de teledetección al estudio de biomasa forestal/Remote sensing technologies applied to forestry biomass studies. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (19), 61.
- Silleos, N. G., Alexandridis, T. K., Gitas, I. Z., & Perakis, K. (2006). Vegetation indices: advances made in biomass estimation and vegetation monitoring in the last 30 years. *Geocarto International*, 21(4), 21-28.
- Sousa-Júnior, V. D. P., Sparacino, J., Espindola, G. M. D., & Assis, R. J. S. D. (2023). Carbon Biomass Estimation Using Vegetation Indices in Agriculture–Pasture Mosaics in the Brazilian Caatinga Dry Tropical Forest. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(9), 354.
- Steininger, M. K. (2000). Secondary forest structure and biomass following short and extended land-use in central and southern Amazonia. *Journal of tropical Ecology*, 16(5), 689-708.
- United States Geological Survey (USGS). (2021). *Landsat 8 Surface Reflectance Tutorial*. GIS Ag Maps. <https://www.gisagmaps.org/l8-atmospheric-correction>

- United States Geological Survey. (2000). *EarthExplorer* [Portal web]. U.S. Department of the Interior. Recuperado el 4 de noviembre de 2025, de <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Viña, A., Gitelson, A. A., Nguy-Robertson, A. L., & Peng, Y. (2011). Comparison of different vegetation indices for the remote assessment of green leaf area index of crops. *Remote sensing of environment*, 115(12), 3468-3478.
- Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., and Chave, J. (2009). Global wood density database. *Dryad*. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.
- Zhu, Z., & Woodcock, C. E. (2012). Object-based cloud and cloud shadow detection in satellite imagery. *Remote sensing of environment*, 118, 83-94.

## **ANEXO**

**Tabla 10.** Ficha de evaluación de variables dasométricas

Parcela: .....

Fecha: ..... Hora: .....

Coordenadas. Este: ..... Norte: .....

Evaluador: .....

N°	Código	Diámetro (cm)	Altura (m)	Nombre común	Nombre científico	Observaciones



**Figura 14.** Registro de la posición (coordenadas) de una parcela de muestreo



**Figura 15.** Medición del DAP de un árbol



**Figura 16.** Estimación de la altura total de un árbol usando un telemetro Nikon Forestry pro II



**Figura 17.** Codificación de un árbol dentro de la parcela de muestreo



**Figura 18.** Definiendo la orientación de una parcela de muestreo usando una brújula



**Figura 19.** Proceso de identificación dendrológica de las especies arbóreas por el especialista en dendrología

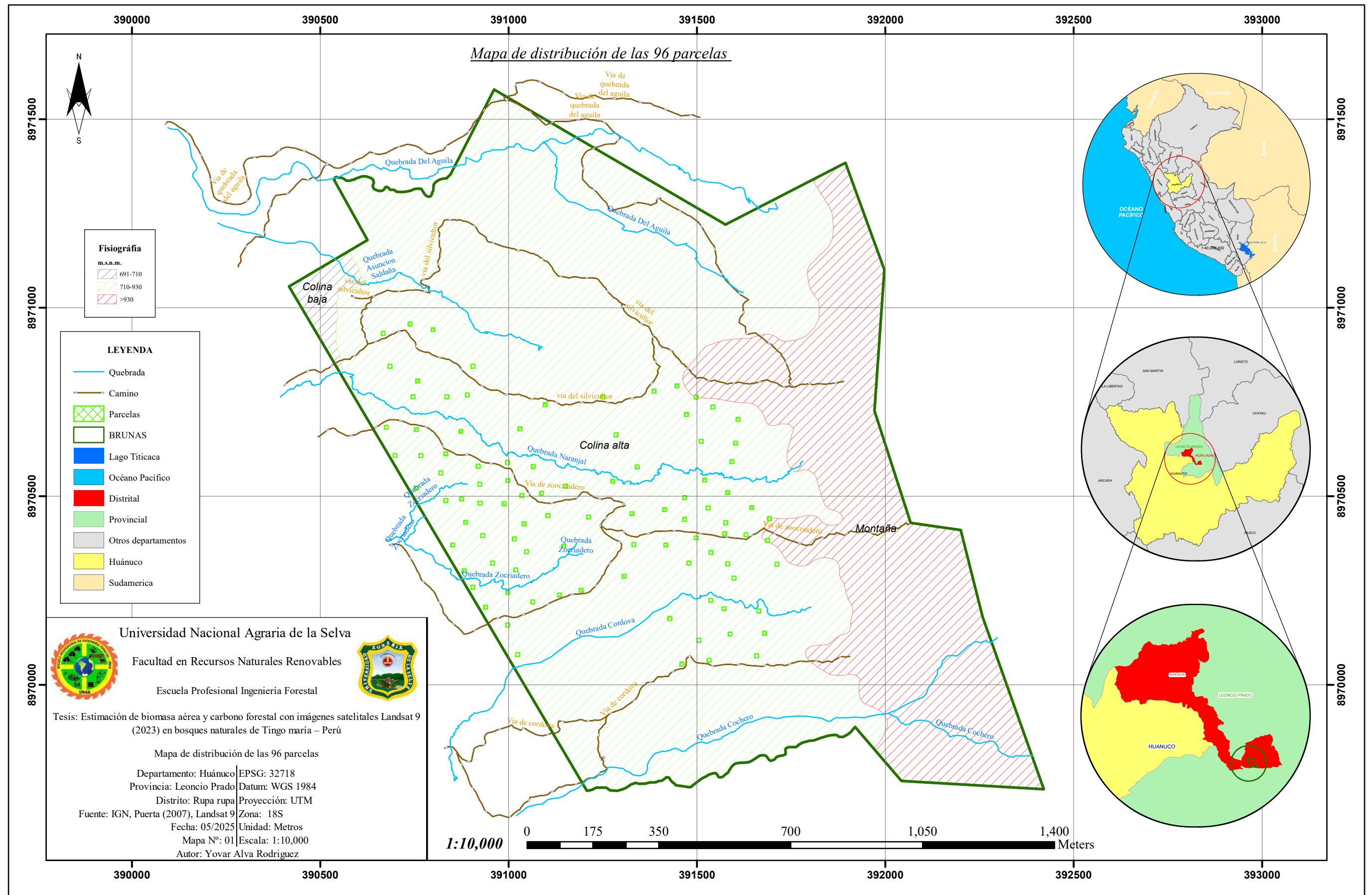


Figura 20. Mapa de distribución de las 96 parcelas

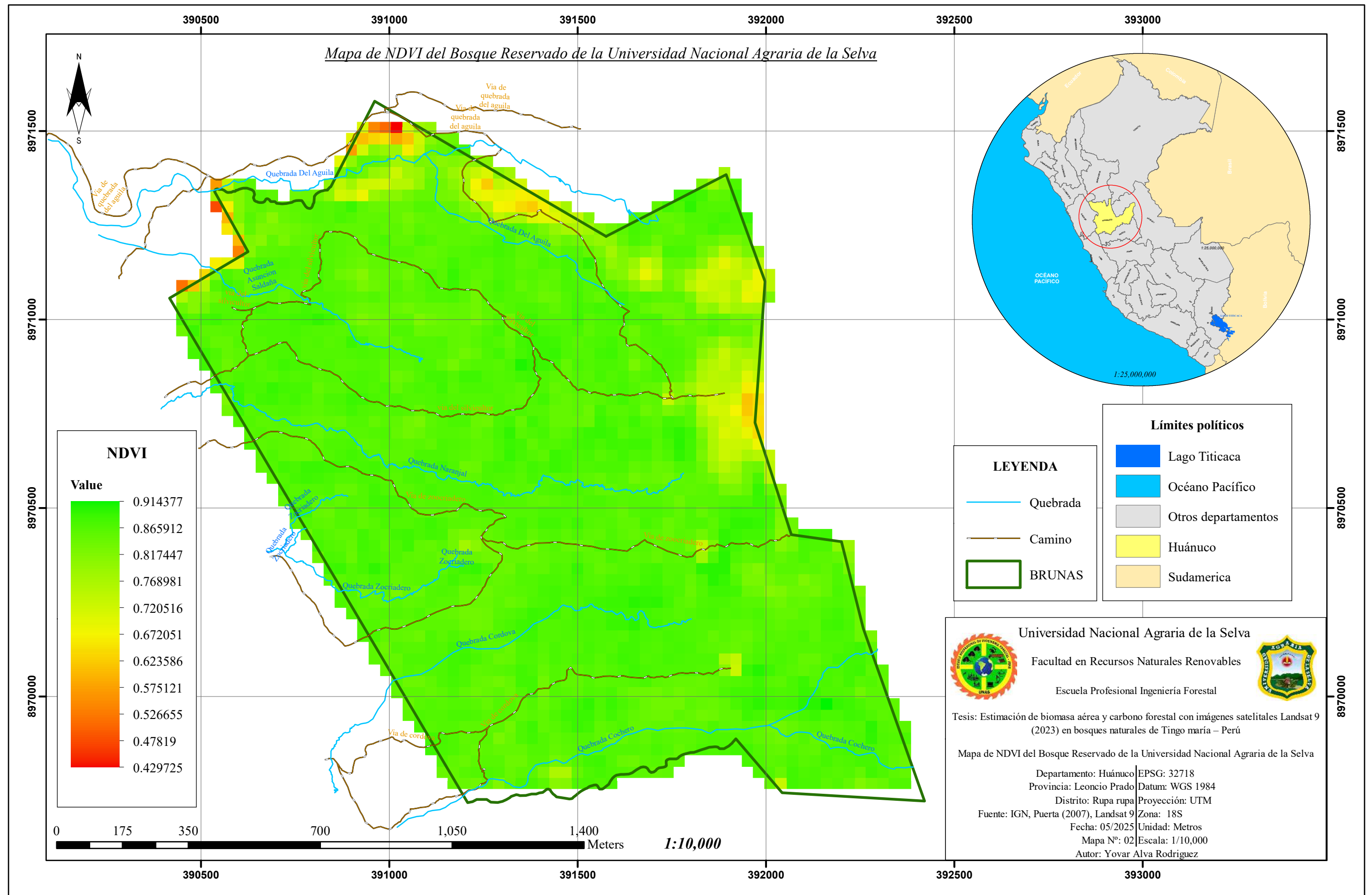


Figura 21. Mapa de NDVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

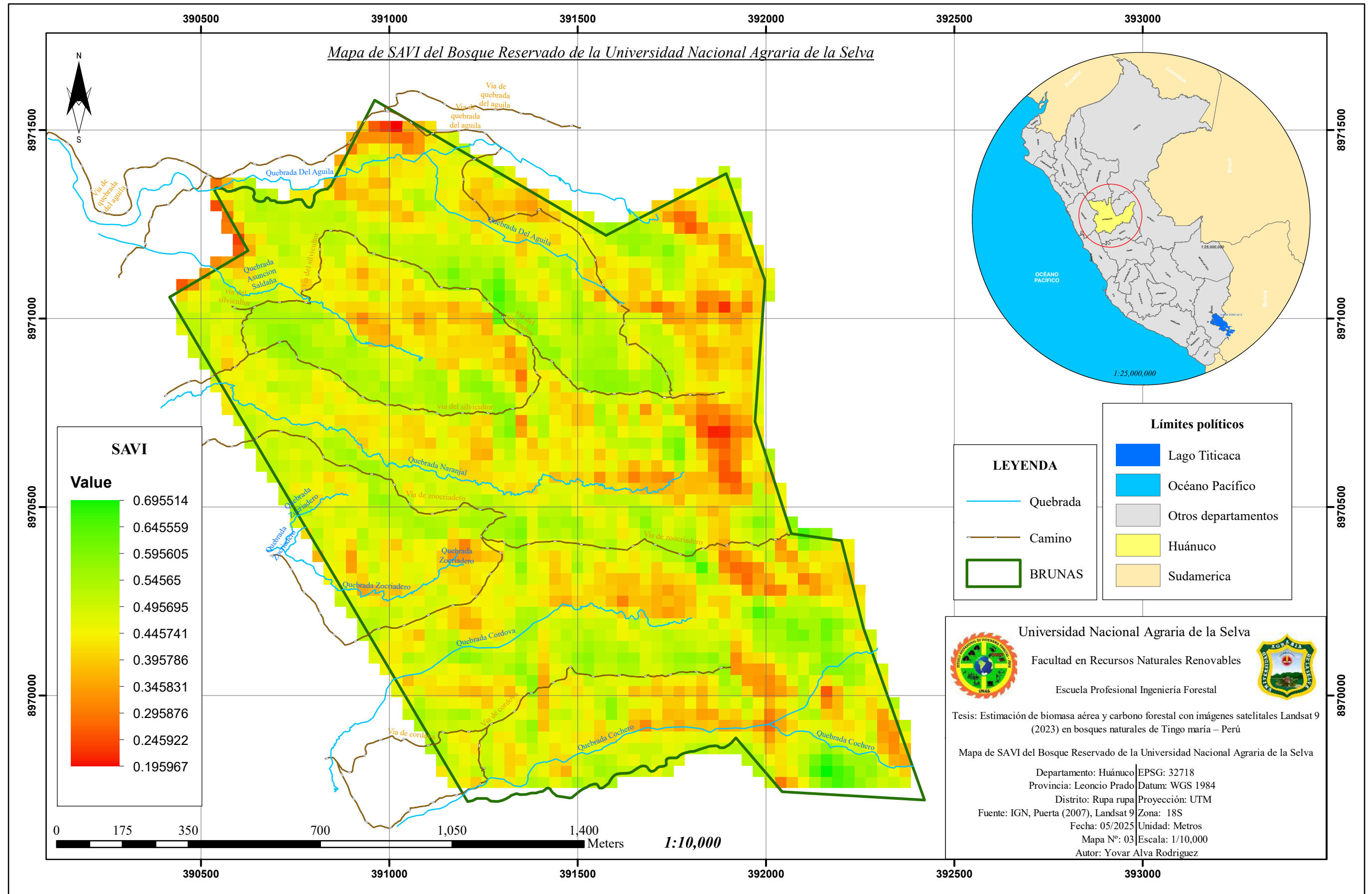


Figura 22. Mapa de SAVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

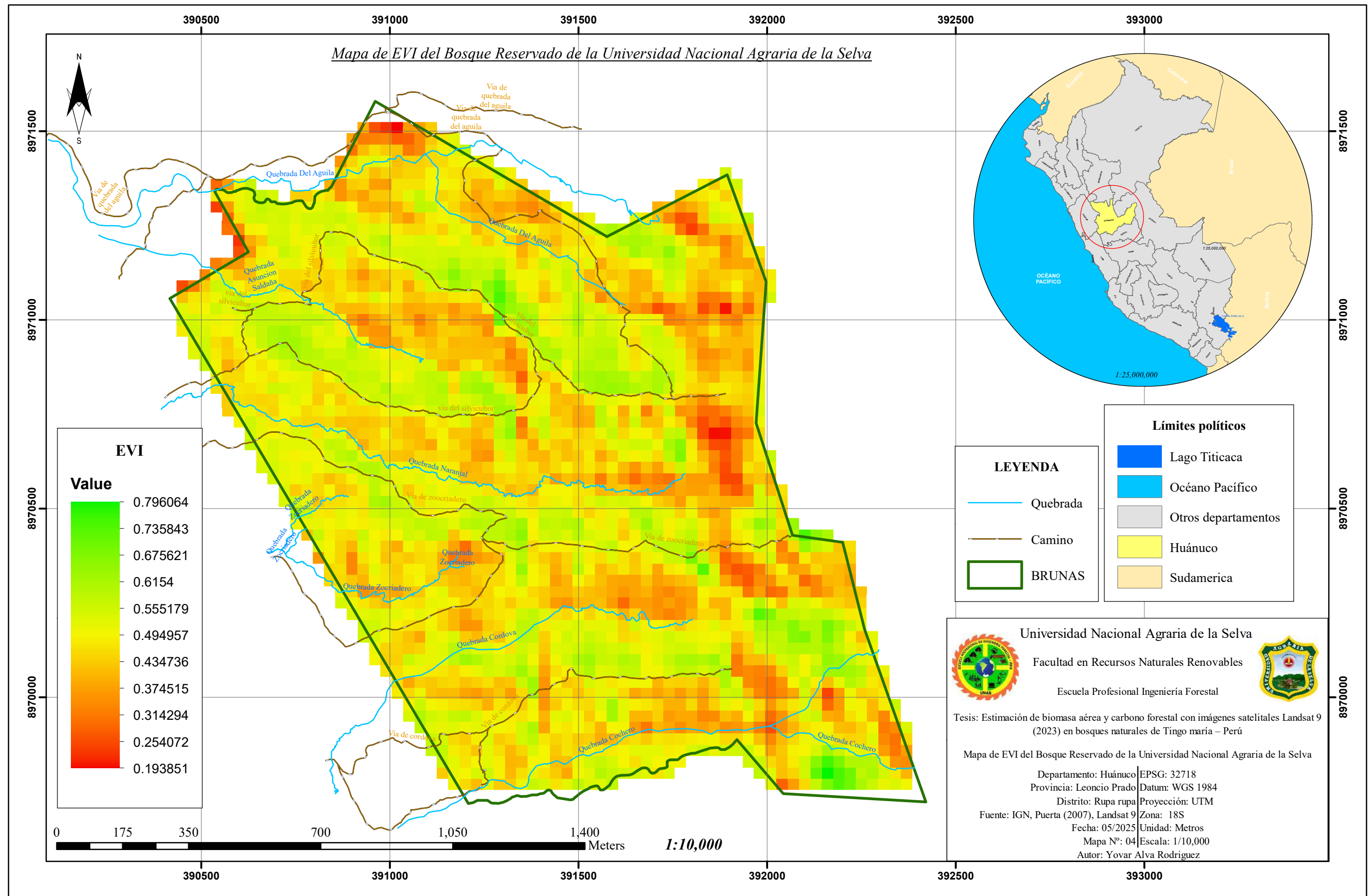


Figura 23. Mapa de EVI del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

**Tabla 11. Certificado de identificación de las especies arbóreas del inventario por muestreo**

Universidad Nacional Agraria de la Selva  
 Facultad de Recursos Naturales Renovables  
 Departamento Académico de Ciencias Ambientales  
 Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental  
 Cátedra de Ecología y Sistemática Vegetal

C-006-2024-JB-FRNR-UNAS

### CERTIFICADO

El que suscribe, profesor de Ecología con línea de investigación en Sistemática Vegetal, de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, certifica que los especímenes botánicos colectados en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco, correspondientes al proyecto de tesis Estimación de biomasa aérea y carbono forestal con imágenes satelitales Landsat 9 (2023) del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú, presentado por el Bach. Yovar ALVA RODRIGUEZ, para su determinación pertenecen a las especies que se indican a continuación:

Nº	Nombre Científico	Familia	Nombre Común
1	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Euphorbiaceae	Purma caspi
2	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl.	Anacardiaceae	Casho
3	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.	Fabaceae	Huayruro blanco
4	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	Lauraceae	Moena negra
5	<i>Annona jucunda</i> (Diels) H. Rainer	Annonaceae	Anonilla
6	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Malvaceae	Peine de mono
7	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	Apocynaceae	Remo caspi
8	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	Moraceae	Moquete de tigre
9	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	Melastomataceae	Manzanita tropical
10	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	Moraceae	Tamamuri
11	<i>Brosimum utile</i> subsp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg	Moraceae	Panguana
12	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor	Rubiaceae	Capirona de altura
13	<i>Casearia bicolor</i> Urb.	Saliaceae	Timareo
14	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	Saliaceae	Timareo
15	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Urticaceae	Cetico colorado
16	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro
17	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	Tornillo
18	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.	Rubiaceae	Shamoja
19	<i>Chrysochlamys weberbaueri</i> Engl.	Clusiaceae	Chullachaqui caspi
20	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	Quina quina blanca
21	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	Cascarilla
22	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	Sachavaca micuna
23	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	Mashonaste
24	<i>Couepia obovata</i> Ducke	Chrysobalanaceae	Apacharama
25	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	Burseraceae	Copal
26	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Araliaceae	Muesque huayo
27	<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.	Araliaceae	Muesque



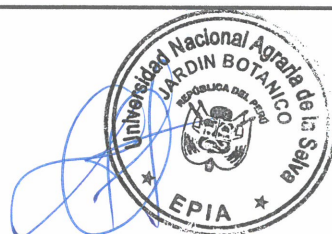


28	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	Araliaceae	Aceite caspi
29	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	Quinilla blanca
30	<i>Endlicheria formosa</i> A. C. Sm.	Lauraceae	Moena
31	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	Machimango
32	<i>Eugenia egensis</i> DC.	Myrtaceae	Guayabilla
33	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Arecaceae	Huasai
34	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Phytolaccaceae	Ajosquiro
35	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.	Annonaceae	Carahuasca negra
36	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	Annonaceae	Carahuasca
37	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels	Annonaceae	Carahuasca
38	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.	Moraceae	Pata de gallo
39	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.	Melastomataceae	Rifari
40	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	Shiringa
41	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	Bellaco caspi
42	<i>Hirtella rasa</i> Standl.	Chrysobalanaceae	Apacharama
43	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Fabaceae	Azucar huayo
44	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	Fabaceae	Huayruro negro
45	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	Fabaceae	Shimbillo colorado
46	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae	Shimbillo
47	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Arecaceae	Huacrapona
48	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	Huamanzamana
49	<i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) Bureau & K. Schum.	Bignoniaceae	Soliman
50	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.	Lacistemataceae	Saupij
51	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	Rubiaceae	Cascarilla
52	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	Violaceae	Tamara
53	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E. Mey.) Sothers & Prance	Saliaceae	Apacharama
54	<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Shiringuilla
55	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	Rubiaceae	Remo caspi
56	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae	Pashaco blanco
57	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	Calophyllaceae	Pichirina blanca
58	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.	Lauraceae	Moena amarilla
59	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	Melastomataceae	Paliperro
60	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	Melastomataceae	Rifari
61	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae	Rifari blanco
62	<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae	Balata
63	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae	Balata
64	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Guayabilla
65	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Primulaceae	Lucmas





66	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart. ex Nees	Lauraceae	Moena amarilla
67	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	Nyctaginaceae	Mullo huayo
68	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	Moena amarilla
69	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	Lauraceae	Anis moena
70	<i>Ocotea marmellensis</i> Mez	Lauraceae	Moena negra
71	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.	Lauraceae	Moena blanca
72	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	Myristicaceae	Favorito
73	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry	Myristicaceae	Aguanillo
74	<i>Palicourea levis</i> Standl.	Rubiaceae	Palo curea
75	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	Pashaco curtidor
76	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins	Fabaceae	Pashaco colorado
77	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae	Pashaco
78	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	Moraceae	Chimicua
79	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Urticaceae	Uvilla
80	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Urticaceae	Uvilla
81	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	Sacha uvilla
82	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Urticaceae	Sacha uvilla
83	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	Sapotaceae	Caimitillo
84	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	Caimitillo
85	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Sapotaceae	Caimitillo
86	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	Copal blanco
87	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae	Copal
88	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Moraceae	Chimicua
89	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.	Moraceae	Chimicua con pelos
90	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	Moraceae	Chimicua hoja ancha
91	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser	Euphorbiaceae	Huangana caspi
92	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae	Palo sangre blanco
93	<i>Qualea amoena</i> Ducke	Vochysaceae	Palo comejen
94	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	Sanango
95	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	Lauraceae	Moena amarilla
96	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	Caucho masha
97	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	Gutapercha
98	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer	Rubiaceae	Quillobordon masha
99	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K.Krause) Kainul. & B.Bremer	Rubiaceae	Cascarilla blanca
100	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B.Bremer	Rubiaceae	Desconocido
101	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	Marupa
102	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	Siparunaceae	Limoncillo





Universidad Nacional Agraria de la Selva  
Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Departamento Académico de Ciencias Ambientales  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental  
Cátedra de Ecología y Sistemática Vegetal

C-006-2024-JB-FRNR-UNAS

103	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Elaeocarpaceae	Huangana casha
104	<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	Elaeocarpaceae	Huangana casha
105	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	Arecaceae	Cashapona
106	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore	Arecaceae	Pona
107	<i>Symphonia globulifera</i> L. fil.	Clusiaceae	Azufre caspi
108	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.	Fabaceae	Ucshaquiro
109	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	Sapindaceae	Cansa huayo
110	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Wiracspi
111	<i>Terminalia grandis</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Combretaceae	Combretaceae
112	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	Copal
113	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.	Malvaceae	Copoazu
114	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Malvaceae	Cacahuillo
115	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	Burseraceae	Copal
116	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.	Burseraceae	Copal caraña
117	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	Pashaco negro
118	<i>Viola albidiflora</i> Ducke	Myristicaceae	Cumala
119	<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	Cumala
120	<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.	Myristicaceae	Cumala blanca
121	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	Vochysiaceae	Quillosisa
122	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Vochysiaceae	Quillosisa
123	<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.	Arecaceae	Ponilla

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

Tingo María, 16 de mayo del 2024



Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante  
Profesor Principal  
Jefe del Jardín Botánico-UNAS  
Cátedra de Ecología y Sistemática Vegetal  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental  
Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Universidad Nacional Agraria de la Selva

Tabla 12. Datos del inventario por muestreo

Nº	Parcela	Código de árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	Este (m)	Norte (m)	Nombre común	Nombre científico
1	1	1	12,60	13,70	390670	8970678	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
2	1	2	14,90	14,40	390670	8970678	Purma caspi	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.
3	1	3	27,30	17,30	390670	8970678	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
4	1	4	35,50	27,60	390670	8970678	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
5	1	5	21,20	12,70	390670	8970678	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
6	1	6	20,20	13,90	390670	8970678	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
7	2	1	10,30	7,10	390666	8970607	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
8	2	2	21,90	17,10	390666	8970607	Anonilla	<i>Annona jucunda</i> (Diels) H. Rainer
9	2	3	11,10	12,00	390666	8970607	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
10	2	4	18,90	11,30	390666	8970607	Bellaco Caspi	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson
11	2	5	16,50	10,20	390666	8970607	Bellaco Caspi	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson
12	2	6	42,90	22,00	390666	8970607	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
13	2	7	14,40	15,60	390666	8970607	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
14	2	8	17,10	18,40	390666	8970607	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
15	2	9	11,40	12,30	390666	8970607	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
16	3	1	25,60	13,10	390699	8970478	Rifari	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.
17	3	2	38,60	28,90	390699	8970478	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
18	3	3	10,50	9,30	390699	8970478	Rifari	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.
19	3	4	32,40	16,20	390699	8970478	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
20	3	5	37,50	21,20	390699	8970478	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
21	3	6	12,10	10,00	390699	8970478	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.
22	3	7	26,10	23,60	390699	8970478	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
23	3	8	11,80	9,30	390699	8970478	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.
24	4	1	79,10	50,00	390846	8970366	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
25	4	2	46,00	31,20	390846	8970366	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
26	4	4	17,00	14,10	390846	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
27	4	5	12,30	10,20	390846	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
28	4	6	13,60	11,30	390846	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
29	5	1	17,20	13,30	390807	8970254	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.
30	5	2	10,50	8,50	390807	8970254	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.
31	5	3	54,50	19,10	390807	8970254	Caucho masha	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
32	5	4	55,10	28,50	390807	8970254	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.
33	5	5	12,20	10,50	390807	8970254	Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.
34	5	6	23,40	19,40	390807	8970254	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry
35	5	7	15,10	15,10	390807	8970254	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
36	5	8	17,00	7,70	390807	8970254	Muesque huayo	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.
37	5	9	14,30	11,90	390807	8970254	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
38	5	10	12,90	7,90	390807	8970254	Sachavaca micuna	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.
39	5	11	10,40	10,20	390807	8970254	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
40	5	12	10,30	10,10	390807	8970254	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
41	5	13	21,70	13,60	390807	8970254	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
42	5	14	17,10	18,60	390807	8970254	Huangana casha	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.
43	6	1	29,50	20,20	390755	8970218	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
44	6	2	37,00	31,90	390755	8970218	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
45	6	3	26,70	23,40	390755	8970218	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
46	6	4	31,00	29,80	390755	8970218	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
47	6	5	26,90	13,50	390755	8970218	Gutapercha	<i>Sapium marmieri</i> Huber
48	6	6	24,90	21,50	390755	8970218	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
49	6	7	13,30	12,50	390755	8970218	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
50	6	8	30,90	28,00	390755	8970218	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
51	6	9	12,00	7,60	390755	8970218	Solimán	<i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) Bureau & K. Schum.
52	7	1	18,70	16,20	390909	8970069	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
53	7	2	34,70	27,30	390909	8970069	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

54	7	3	13,30	12,30	390909	8970069	Quillosisa	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.
55	7	4	22,90	17,10	390909	8970069	Pashaco negro	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke
56	7	5	18,10	15,80	390909	8970069	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
57	7	6	13,20	12,30	390909	8970069	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
58	7	7	11,80	5,30	390909	8970069	Mullo huayo	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.
59	7	8	11,70	14,30	390909	8970069	Quillobordon masha	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer
60	7	9	12,50	7,90	390909	8970069	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
61	7	10	19,40	12,80	390909	8970069	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
62	7	11	12,90	12,10	390909	8970069	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
63	7	12	28,80	18,10	390909	8970069	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
64	8	1	20,50	18,30	390915	8970184	Moena amarilla	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart. ex Nees
65	8	2	14,90	12,00	390915	8970184	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
66	8	3	32,80	21,50	390915	8970184	Quillobordon masha	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer
67	8	4	35,20	18,30	390915	8970184	Huayruro blanco	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.
68	8	5	12,90	8,30	390915	8970184	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
69	9	1	102,40	57,50	391059	8970215	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
70	9	2	25,50	12,80	391059	8970215	Moquete de tigre	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.
71	9	3	10,60	8,80	391059	8970215	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
72	9	4	17,60	12,20	391059	8970215	Cansa huayo	<i>Talisia carinata</i> Radlk.
73	9	5	19,10	15,90	391059	8970215	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
74	9	6	16,80	14,00	391059	8970215	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
75	9	7	21,30	17,70	391059	8970215	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
76	10	1	15,40	5,80	391014	8970300	Shiringuilla	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.
77	10	2	46,10	28,20	391014	8970300	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
78	10	3	31,90	20,10	391014	8970300	Quillobordon masha	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer
79	10	4	36,90	22,50	391014	8970300	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
80	10	5	14,40	12,30	391014	8970300	Rifari	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin
81	10	6	11,90	14,20	391014	8970300	Quillosisa	<i>Vochysia biloba</i> Ducke
82	10	7	10,20	12,60	391014	8970300	Quinilla blanca	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre
83	10	8	14,80	12,30	391014	8970300	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
84	11	1	108,60	59,30	390926	8970391	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
85	11	2	29,70	24,70	390926	8970391	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
86	11	3	27,50	17,80	390926	8970391	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
87	11	4	36,30	27,20	390926	8970391	Moena amarilla	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer
88	11	5	10,40	8,60	390926	8970391	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
89	11	6	19,60	14,70	390926	8970391	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
90	11	7	17,10	9,00	390926	8970391	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
91	12	1	15,30	12,30	390870	8970488	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
92	12	2	24,60	14,30	390870	8970488	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
93	12	3	11,10	4,80	390870	8970488	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
94	12	4	23,30	10,30	390870	8970488	Lucmas	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
95	12	5	10,00	9,50	390870	8970488	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
96	12	6	12,40	9,10	390870	8970488	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L. fil.
97	12	7	36,10	16,50	390870	8970488	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
98	12	8	27,70	22,50	390870	8970488	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
99	13	1	18,30	18,70	390844	8970613	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
100	13	2	35,70	27,70	390844	8970613	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
101	13	3	13,60	9,00	390844	8970613	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
102	13	4	48,30	32,50	390844	8970613	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
103	13	5	10,00	7,50	390844	8970613	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
104	13	6	28,60	14,30	390844	8970613	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
105	13	7	39,20	19,60	390844	8970613	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
106	13	8	36,40	16,80	390844	8970613	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
107	13	9	17,90	11,20	390844	8970613	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
108	14	1	16,70	8,50	390831	8970759	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
109	14	2	13,30	6,00	390831	8970759	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
110	14	3	18,20	13,00	390831	8970759	Carahuasca	<i>Gutteria guentheri</i> Diels

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

111	14	4	19,80	12,00	390831	8970759	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
112	14	5	17,90	9,30	390831	8970759	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
113	14	6	43,70	30,90	390831	8970759	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
114	14	7	14,80	7,00	390831	8970759	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
115	14	8	23,60	14,10	390831	8970759	Shimbillo colorado	<i>Inga pezizifera</i> Benth.
116	15	1	18,30	15,20	390741	8970759	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
117	15	2	36,50	32,60	390741	8970759	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
118	15	3	20,10	20,60	390741	8970759	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
119	15	4	28,70	16,20	390741	8970759	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
120	15	5	10,80	8,10	390741	8970759	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
121	15	6	10,50	7,80	390741	8970759	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
122	15	7	10,30	5,20	390741	8970759	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
123	16	1	15,70	10,30	390794	8970937	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
124	16	2	15,10	10,80	390794	8970937	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
125	16	3	11,30	10,40	390794	8970937	Rifari	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.
126	16	4	38,10	14,20	390794	8970937	Cumala blanca	<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
127	16	5	31,40	14,00	390794	8970937	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
128	16	6	14,50	7,30	390794	8970937	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
129	16	7	22,80	18,20	390794	8970937	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry
130	16	8	41,00	20,60	390794	8970937	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
131	16	9	20,10	15,30	390794	8970937	Sachavaca micuna	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.
132	17	1	30,60	18,70	390900	8970840	Carahuasca	<i>Gutteria guentheri</i> Diels
133	17	2	15,30	14,10	390900	8970840	Copal	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze
134	17	3	23,60	17,90	390900	8970840	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
135	17	4	37,70	28,40	390900	8970840	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
136	17	5	29,10	18,00	390900	8970840	Carahuasca	<i>Gutteria guentheri</i> Diels
137	17	6	13,40	9,00	390900	8970840	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
138	17	7	17,10	13,80	390900	8970840	Chimicua hoja ancha	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
139	17	8	12,20	8,40	390900	8970840	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
140	17	9	12,50	5,10	390900	8970840	Cumala blanca	<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
141	18	1	13,70	10,30	390885	8970764	Guayabilla (muerto)	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
142	18	2	28,40	27,20	390885	8970764	Capirona de altura	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor
143	18	3	23,80	14,20	390885	8970764	Cumala	<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.
144	18	4	13,00	10,20	390885	8970764	Carahuasca	<i>Gutteria guentheri</i> Diels
145	18	5	12,20	7,10	390885	8970764	Desconocido	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B.Bremer
146	19	1	31,80	17,20	390992	8970585	Pashaco	<i>Parkia velutina</i> Benoist
147	19	2	16,70	12,40	390992	8970585	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
148	19	3	10,30	12,60	390992	8970585	Ponilla	<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.
149	19	4	14,00	10,60	390992	8970585	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
150	19	5	23,50	11,80	390992	8970585	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
151	19	6	30,90	28,00	390992	8970585	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
152	19	7	18,10	15,80	390992	8970585	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
153	19	8	42,90	21,00	390992	8970585	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
154	19	9	23,80	9,30	390992	8970585	Cumala blanca	<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
155	19	10	17,20	10,00	390992	8970585	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
156	19	11	10,00	6,50	390992	8970585	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
157	20	1	63,40	43,40	391036	8970422	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
158	20	2	16,40	10,90	391036	8970422	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
159	20	3	68,60	47,70	391036	8970422	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
160	20	4	15,80	16,40	391036	8970422	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
161	20	5	28,10	18,70	391036	8970422	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
162	20	6	68,70	47,80	391036	8970422	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
163	20	7	10,00	5,90	391036	8970422	Panguana	<i>Brosimum utile</i> subsp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg
164	20	8	16,20	12,90	391036	8970422	Guayabilla	<i>Eugenia egensis</i> DC.
165	21	1	14,80	14,50	391141	8970363	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
166	21	2	17,90	12,20	391141	8970363	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry
167	21	3	17,10	7,50	391141	8970363	Sanango	<i>Rauwolfia sprucei</i> Müll. Arg.

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

168	21	4	27,80	21,30	391141	8970363	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
169	21	5	12,50	7,50	391141	8970363	Chullachaqui caspi	<i>Chrysochlamys weberbaueri</i> Engl.
170	21	6	21,40	10,30	391141	8970363	Chullachaqui caspi	<i>Chrysochlamys weberbaueri</i> Engl.
171	22	1	15,90	13,20	391188	8970242	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
172	22	2	15,70	7,80	391188	8970242	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
173	22	3	17,70	14,70	391188	8970242	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
174	22	4	11,30	10,80	391188	8970242	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
175	22	5	22,70	19,50	391188	8970242	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
176	22	6	53,80	22,50	391188	8970242	Caimitillo	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni
177	22	7	12,00	12,90	391188	8970242	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
178	23	1	29,60	17,60	391301	8970283	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
179	23	2	40,10	23,30	391301	8970283	Moena amarilla	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez
180	23	3	47,10	25,20	391301	8970283	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
181	23	4	18,60	15,50	391301	8970283	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
182	23	5	16,90	13,50	391301	8970283	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
183	24	1	21,10	12,70	391207	8970440	Cumala	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.
184	24	2	24,50	6,80	391207	8970440	Cascarilla	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L.Andersson
185	24	3	17,40	10,40	391207	8970440	Cumala	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.
186	24	4	26,90	10,20	391207	8970440	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
187	24	5	14,90	13,60	391207	8970440	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
188	24	6	33,80	30,80	391207	8970440	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
189	24	7	15,90	11,10	391207	8970440	Cansa huayo	<i>Talisia carinata</i> Radlk.
190	24	8	14,60	5,50	391207	8970440	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
191	25	1	28,40	21,60	391275	8970541	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
192	25	2	10,90	12,90	391275	8970541	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
193	25	3	10,70	10,50	391275	8970541	Pashaco curtidor	<i>Parkia multijuga</i> Benth.
194	25	4	12,30	15,10	391275	8970541	Quillobordon masha	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer
195	25	5	26,20	22,80	391275	8970541	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.
196	25	6	20,00	15,30	391275	8970541	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
197	25	7	24,50	15,50	391275	8970541	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
198	25	8	26,40	20,00	391275	8970541	Timareo	<i>Casearia bicolor</i> Urb.
199	25	9	12,30	11,20	391275	8970541	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
200	25	10	14,80	16,50	391275	8970541	Quinilla blanca	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre
201	26	1	34,90	32,10	391025	8970674	Capirona de altura	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor
202	26	2	21,20	13,30	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
203	26	3	16,10	12,60	391025	8970674	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
204	26	4	12,00	10,10	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
205	26	5	13,70	7,80	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
206	26	6	17,50	10,80	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
207	26	7	26,60	23,90	391025	8970674	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
208	26	8	14,90	11,20	391025	8970674	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
209	26	9	19,90	12,90	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
210	26	10	13,00	7,40	391025	8970674	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
211	26	11	30,20	18,50	391025	8970674	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
212	27	1	27,90	23,00	391060	8970574	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
213	27	2	61,20	41,70	391060	8970574	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
214	27	3	19,50	16,70	391060	8970574	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.
215	27	4	23,80	13,50	391060	8970574	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
216	27	5	10,80	7,10	391060	8970574	Muesque	<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.
217	28	1	37,10	33,30	391146	8970522	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
218	28	2	44,30	20,10	391146	8970522	Cascarilla	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl
219	28	3	12,90	6,80	391146	8970522	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
220	28	4	91,60	54,70	391146	8970522	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
221	28	5	32,90	29,00	391146	8970522	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
222	28	6	24,90	14,90	391146	8970522	Cascarilla	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl
223	28	7	14,40	5,40	391146	8970522	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
224	28	8	21,60	12,50	391146	8970522	Moena amarilla	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

225	29	1	12,30	8,30	391099	8970444	Cansa huayo	<i>Talisia carinata</i> Radlk.
226	29	2	42,20	36,30	391099	8970444	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
227	29	3	14,90	12,40	391099	8970444	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
228	29	4	12,50	10,40	391099	8970444	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
229	29	5	16,30	13,50	391099	8970444	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
230	29	6	20,80	18,30	391099	8970444	Moena	<i>Endlicheria formosa</i> A. C. Sm.
231	29	7	11,10	5,00	391099	8970444	Shiringuilla	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.
232	29	8	22,60	6,20	391099	8970444	Cascarilla	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L.Andersson
233	29	9	10,20	8,50	391099	8970444	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
234	29	10	28,70	10,90	391099	8970444	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
235	29	11	12,00	7,20	391099	8970444	Moena amarilla	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez
236	29	12	20,20	11,00	391099	8970444	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
237	30	1	20,60	18,20	391327	8970367	Huayruro negro	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke
238	30	2	14,70	8,90	391327	8970367	Cumala	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.
239	30	3	22,30	15,30	391327	8970367	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
240	30	4	34,30	15,20	391327	8970367	Copal	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.
241	30	5	19,40	16,70	391327	8970367	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
242	30	6	20,20	19,60	391327	8970367	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
243	30	7	23,30	19,80	391327	8970367	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
244	30	8	18,50	14,40	391327	8970367	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
245	30	9	12,60	9,40	391327	8970367	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
246	30	10	18,50	18,20	391327	8970367	Shamoja	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.
247	30	11	24,80	20,30	391327	8970367	Chimicua	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.
248	30	12	11,70	9,70	391327	8970367	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
249	30	13	21,10	16,80	391327	8970367	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
250	30	14	19,40	9,00	391327	8970367	Lucmas	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
251	31	1	16,80	7,60	391322	8970449	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
252	31	2	13,90	5,40	391322	8970449	Limoncillo	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.
253	31	3	16,30	9,20	391322	8970449	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
254	31	4	13,10	14,20	391322	8970449	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
255	31	5	21,80	20,70	391322	8970449	Quillosa	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.
256	31	6	24,30	12,30	391322	8970449	Moquete de tigre	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.
257	31	7	18,00	13,80	391322	8970449	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
258	32	1	16,10	8,00	391336	8970573	Timareo	<i>Casearia bicolor</i> Urb.
259	32	2	29,50	20,10	391336	8970573	Wiracasi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
260	32	3	25,00	9,40	391336	8970573	Sanango	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.
261	32	4	15,30	7,50	391336	8970573	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
262	32	5	10,20	5,90	391336	8970573	Moena amarilla	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez
263	32	6	13,20	13,60	391336	8970573	Purma caspi	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.
264	32	7	11,00	5,30	391336	8970573	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
265	32	8	11,30	8,70	391336	8970573	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
266	32	9	19,20	8,90	391336	8970573	Lucmas	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
267	33	1	27,00	22,50	391280	8970658	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
268	33	2	15,20	9,10	391280	8970658	Huayruro blanco	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.
269	33	3	16,10	15,00	391280	8970658	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
270	33	4	12,30	10,20	391280	8970658	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
271	33	5	15,60	10,60	391280	8970658	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
272	33	6	33,80	23,10	391280	8970658	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
273	33	7	20,80	17,30	391280	8970658	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
274	33	8	10,10	6,60	391280	8970658	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
275	33	9	11,80	7,00	391280	8970658	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
276	33	10	13,80	11,50	391280	8970658	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
277	33	11	14,40	12,00	391280	8970658	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
278	33	12	15,30	10,30	391280	8970658	Desconocido	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B.Bremer
279	33	13	15,30	12,70	391280	8970658	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
280	34	1	12,70	10,50	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
281	34	2	15,20	11,40	391244	8970754	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

282	34	3	24,20	21,20	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
283	34	4	25,50	21,70	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
284	34	5	17,40	14,50	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
285	34	6	14,00	11,60	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
286	34	7	19,70	16,40	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
287	34	8	11,20	7,00	391244	8970754	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
288	34	9	10,90	9,00	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
289	34	10	14,90	12,40	391244	8970754	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
290	34	11	10,30	7,70	391244	8970754	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
291	34	12	24,80	18,10	391244	8970754	Remo caspi	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.
292	35	1	21,30	15,90	391100	8970753	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
293	35	2	13,10	7,20	391100	8970753	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
294	35	3	17,30	14,40	391100	8970753	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
295	35	4	70,00	33,80	391100	8970753	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
296	35	5	15,50	14,00	391100	8970753	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
297	35	6	15,30	12,70	391100	8970753	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
298	35	7	12,50	10,50	391100	8970753	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
299	36	1	10,00	8,30	391381	8970774	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
300	36	2	50,10	29,80	391381	8970774	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
301	36	3	29,70	17,40	391381	8970774	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L. fil.
302	36	4	25,80	18,80	391381	8970774	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
303	36	5	29,90	19,70	391381	8970774	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
304	36	6	44,40	24,40	391381	8970774	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
305	36	7	41,70	35,60	391381	8970774	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
306	36	8	16,70	13,00	391381	8970774	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
307	36	9	11,30	4,90	391381	8970774	Apacharama	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E. Mey.) Sothers & Prance
308	36	10	11,70	11,20	391381	8970774	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
309	36	11	12,60	10,50	391381	8970774	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
310	37	1	15,70	10,60	391467	8970712	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
311	37	2	10,40	10,50	391467	8970712	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.
312	37	3	20,50	16,70	391467	8970712	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
313	37	4	33,40	22,40	391467	8970712	Quillobordon masha	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer
314	37	5	12,90	10,40	391467	8970712	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
315	37	6	39,50	32,50	391467	8970712	Copal	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart
316	38	1	12,90	11,30	391506	8970641	Pichirina blanca	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.
317	38	2	22,00	18,80	391506	8970641	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
318	38	3	23,40	20,00	391506	8970641	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
319	38	4	15,20	12,60	391506	8970641	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
320	38	5	14,40	12,00	391506	8970641	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
321	38	6	28,50	20,50	391506	8970641	Chimicua hoja ancha	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
322	38	7	14,40	12,10	391506	8970641	Chimicua hoja ancha	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
323	39	1	28,50	10,80	391515	8970538	Cumala blanca	<i>Viola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
324	39	2	28,50	24,70	391515	8970538	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
325	39	3	41,90	23,10	391515	8970538	Tamamuri	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke
326	39	4	18,20	15,10	391515	8970538	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
327	40	1	23,00	11,40	391409	8970460	Moena blanca	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.
328	40	2	16,00	8,50	391409	8970460	Caimitillo	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.
329	40	3	15,30	12,20	391409	8970460	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
330	40	4	86,50	52,30	391409	8970460	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
331	40	5	51,20	38,20	391409	8970460	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
332	41	1	22,70	14,90	391412	8970366	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
333	41	2	13,20	11,00	391412	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
334	41	3	14,80	12,30	391412	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
335	41	4	12,30	10,10	391412	8970366	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
336	41	5	43,40	30,80	391412	8970366	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
337	41	6	23,20	13,40	391412	8970366	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
338	41	7	17,00	14,10	391412	8970366	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

339	42	1	18,20	11,20	391473	8970318	Muesque	<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.
340	42	2	27,20	20,90	391473	8970318	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
341	42	3	60,00	25,70	391473	8970318	Palo comejen	<i>Qualea amoena</i> Ducke
342	42	4	30,50	19,90	391473	8970318	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
343	42	5	14,10	12,90	391473	8970318	Moena amarilla	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart. ex Nees
344	42	6	16,20	13,50	391473	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
345	42	7	12,50	10,40	391473	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
346	42	8	15,60	13,00	391473	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
347	42	9	13,20	14,70	391473	8970318	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.
348	42	10	21,00	17,50	391473	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
349	42	11	18,10	15,00	391473	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
350	42	12	12,60	11,40	391473	8970318	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
351	43	1	42,40	36,80	391531	8970219	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
352	43	2	11,30	12,20	391531	8970219	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
353	43	3	21,90	18,70	391531	8970219	Carahuasca negra	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.
354	43	4	35,30	20,50	391531	8970219	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
355	43	5	10,60	8,80	391531	8970219	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
356	43	6	12,20	15,20	391531	8970219	Huacrapona	<i>Triarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.
357	43	7	18,20	12,10	391531	8970219	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
358	43	8	13,40	8,90	391531	8970219	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
359	43	9	13,40	13,70	391531	8970219	Purma caspi	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.
360	44	1	15,30	12,20	391531	8970137	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
361	44	2	10,10	6,30	391531	8970137	Moena blanca	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.
362	44	3	14,40	7,50	391531	8970137	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
363	44	4	45,80	31,70	391531	8970137	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
364	44	5	12,50	8,50	391531	8970137	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
365	44	6	15,40	12,80	391531	8970137	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
366	44	7	14,80	12,30	391531	8970137	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
367	44	8	20,70	17,60	391531	8970137	Pashaco blanco	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.
368	44	9	25,30	12,50	391531	8970137	Caimitillo	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.
369	44	10	12,30	10,20	391531	8970137	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
370	44	11	19,80	17,00	391531	8970137	Pashaco blanco	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.
371	45	1	22,92	16,50	391442	8970788	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
372	45	2	11,46	9,50	391442	8970788	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
373	45	3	14,48	12,00	391442	8970788	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
374	45	4	18,30	9,20	391442	8970788	Apacharama	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E. Mey.) Sothers & Prance
375	45	5	10,19	8,40	391442	8970788	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
376	45	6	25,72	22,00	391442	8970788	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
377	45	7	16,17	13,60	391442	8970788	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
378	45	8	19,23	13,30	391442	8970788	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
379	45	9	18,78	15,60	391442	8970788	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
380	46	1	15,12	12,60	391493	8970758	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
381	46	2	18,02	15,00	391493	8970758	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
382	46	3	16,74	14,20	391493	8970758	Rifari	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin
383	46	4	24,26	20,80	391493	8970758	Remo caspi	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.
384	46	5	23,24	20,50	391493	8970758	Copal	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze
385	46	6	16,42	11,60	391493	8970758	Yacushapana	<i>Terminalia grandis</i> (Ducke) Gere & Boatwr.
386	46	7	26,48	23,70	391493	8970758	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
387	47	1	53,16	28,50	391537	8970732	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
388	47	2	23,55	22,50	391537	8970732	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul
389	47	3	19,10	16,30	391537	8970732	Palo sangre blanco	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl
390	47	4	12,41	9,90	391537	8970732	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
391	47	5	56,98	28,10	391537	8970732	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
392	47	6	22,12	13,30	391537	8970732	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
393	48	1	16,04	8,00	391604	8970699	Moquete de tigre	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.
394	48	2	14,58	16,50	391604	8970699	Pona	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore
395	48	3	28,65	22,40	391604	8970699	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

396	48	4	20,31	15,10	391604	8970699	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
397	48	5	13,88	9,10	391604	8970699	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
398	48	6	15,18	13,80	391604	8970699	Pichirina blanca	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.
399	49	1	40,43	15,10	391597	8970636	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
400	49	2	11,78	8,40	391597	8970636	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry
401	49	3	13,69	16,70	391597	8970636	Huacrapona	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.
402	49	4	13,75	16,80	391597	8970636	Huacrapona	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.
403	49	5	13,05	10,60	391597	8970636	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
404	49	6	19,10	15,90	391597	8970636	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
405	49	7	21,65	18,00	391597	8970636	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
406	50	1	12,41	13,00	391587	8970587	Pona	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore
407	50	2	14,01	16,00	391587	8970587	Pona	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore
408	50	3	12,10	10,00	391587	8970587	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
409	50	4	12,41	15,00	391587	8970587	Cashapona	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.
410	50	5	31,19	18,90	391587	8970587	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
411	50	6	19,67	15,20	391587	8970587	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
412	50	7	13,24	14,30	391587	8970587	Pona	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore
413	50	8	27,06	25,60	391587	8970587	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
414	50	9	22,92	8,90	391587	8970587	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
415	50	10	14,13	8,00	391587	8970587	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
416	51	1	14,01	11,60	391462	8970434	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
417	51	2	30,75	21,30	391462	8970434	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
418	51	3	10,44	12,80	391462	8970434	Ponilla	<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.
419	51	4	64,30	45,80	391462	8970434	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
420	51	5	11,08	8,30	391462	8970434	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
421	51	6	12,73	10,60	391462	8970434	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
422	51	7	14,58	6,50	391462	8970434	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
423	51	8	12,22	8,30	391462	8970434	Cansa huayo	<i>Talisia carinata</i> Radlk.
424	51	9	50,67	26,50	391462	8970434	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
425	51	10	13,05	10,60	391462	8970434	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
426	51	11	16,55	9,10	391462	8970434	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
427	51	12	29,28	14,60	391462	8970434	Moena negra	<i>Ocotea marmellensis</i> Mez
428	51	13	16,81	14,00	391462	8970434	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
429	52	1	19,48	10,50	391462	8970492	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
430	52	2	32,47	26,40	391462	8970492	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
431	52	3	44,69	21,70	391462	8970492	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
432	52	4	26,42	18,60	391462	8970492	Ucshaquiro	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.
433	52	5	29,16	16,40	391462	8970492	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
434	52	6	12,99	13,50	391462	8970492	Pona	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore
435	52	7	15,92	13,20	391462	8970492	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
436	53	1	18,46	11,80	391535	8970478	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
437	53	2	11,90	13,40	391535	8970478	Capirona de altura	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor
438	53	3	27,88	23,70	391535	8970478	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
439	53	4	12,41	10,30	391535	8970478	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
440	53	5	22,28	22,20	391535	8970478	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
441	53	6	19,29	18,70	391535	8970478	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
442	53	7	26,74	22,00	391535	8970478	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
443	53	8	16,17	17,60	391535	8970478	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
444	54	1	38,01	21,20	391535	8970482	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
445	54	2	12,10	10,00	391535	8970482	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
446	54	3	23,78	20,10	391535	8970482	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
447	54	4	42,59	22,40	391535	8970482	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
448	54	5	38,39	25,90	391535	8970482	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
449	54	6	13,11	10,60	391535	8970482	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
450	55	1	15,34	10,40	391571	8970425	Balata	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre
451	55	2	26,10	23,20	391571	8970425	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
452	55	3	15,02	12,50	391571	8970425	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

453	55	4	18,14	15,10	391571	8970425	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
454	55	5	26,10	21,50	391571	8970425	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
455	55	6	24,00	20,70	391571	8970425	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
456	55	7	20,85	18,20	391571	8970425	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
457	56	1	11,33	8,50	391503	8970395	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
458	56	2	14,96	12,40	391503	8970395	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
459	56	3	24,92	21,40	391503	8970395	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
460	56	4	17,00	14,10	391503	8970395	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
461	56	5	38,32	22,10	391503	8970395	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
462	56	6	30,07	24,80	391503	8970395	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
463	56	7	12,73	10,80	391503	8970395	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
464	56	8	11,78	7,90	391503	8970395	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
465	57	1	27,50	19,50	391532	8970346	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
466	57	2	24,03	18,00	391532	8970346	Timareo	<i>Casearia bicolor</i> Urb.
467	57	3	11,01	12,60	391532	8970346	Capirona de altura	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor
468	57	4	14,01	11,60	391532	8970346	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
469	57	5	15,53	7,70	391532	8970346	Palo curca	<i>Palicourea levis</i> Standl.
470	57	6	16,55	7,10	391532	8970346	Apacharama	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E. Mey.) Sothers & Prance
471	58	1	21,33	17,70	391576	8970316	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
472	58	2	27,37	16,00	391576	8970316	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L. fil.
473	58	3	38,57	34,70	391576	8970316	Huacrapona	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.
474	58	4	14,39	9,60	391576	8970316	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
475	59	1	52,20	35,60	391593	8970278	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
476	59	2	23,24	18,20	391593	8970278	Pichirina blanca	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.
477	59	3	10,50	12,70	391593	8970278	Ponilla	<i>Wettinia augusta</i> Poepp. & Endl.
478	59	4	27,06	21,10	391593	8970278	Huayruro negro	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke
479	59	5	15,00	14,90	391593	8970278	Cascarilla blanca	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K.Krause) Kainul. & B.Bremer
480	59	6	21,20	17,70	391593	8970278	Palo sangre blanco	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl
481	60	1	16,14	13,40	391567	8970197	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
482	60	2	22,60	18,90	391567	8970197	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
483	60	3	17,98	14,90	391567	8970197	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
484	60	4	15,12	11,80	391567	8970197	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
485	60	5	17,70	13,30	391567	8970197	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
486	60	6	17,00	7,10	391567	8970197	Sanango	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.
487	61	1	40,81	33,80	391531	8970159	Copal	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart
488	61	2	37,75	17,30	391531	8970159	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
489	61	3	13,46	11,30	391531	8970159	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
490	61	4	17,67	13,30	391531	8970159	Moena amarilla	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer
491	61	5	29,86	11,20	391531	8970159	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
492	61	6	20,88	15,70	391531	8970159	Sachavaca micuna	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.
493	62	1	29,67	18,30	391500	8970113	Anis moena	<i>Ocotea bofo</i> Kunth
494	62	2	21,77	18,60	391500	8970113	Carahuasca negra	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.
495	62	3	28,74	15,40	391500	8970113	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
496	62	4	15,47	15,40	391500	8970113	Panguana	<i>Brosimum utile</i> subsp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg
497	62	5	33,74	21,30	391500	8970113	Cumala	<i>Virola albidiflora</i> Ducke
498	62	6	12,86	12,10	391500	8970113	Shamoja	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.
499	63	1	20,56	15,60	391525	8970057	Palo comejen	<i>Qualea amoena</i> Ducke
500	63	2	13,21	11,00	391525	8970057	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
501	63	3	32,66	26,90	391525	8970057	Casho	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl.
502	63	4	52,84	27,50	391525	8970057	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
503	63	5	49,97	42,70	391525	8970057	Copal	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart
504	63	6	16,23	14,50	391525	8970057	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
505	63	7	50,29	18,80	391525	8970057	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
506	63	8	16,62	9,70	391525	8970057	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
507	64	1	20,44	17,00	391459	8970049	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
508	64	2	13,37	11,10	391459	8970049	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
509	64	3	13,18	10,90	391459	8970049	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

510	64	4	17,51	10,50	391459	8970049	Cumala	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.
511	64	5	11,52	12,50	391459	8970049	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
512	64	6	14,20	14,00	391459	8970049	Shamoja	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.
513	64	7	36,03	18,20	391459	8970049	Quina quina blanca	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni
514	64	8	19,74	20,50	391459	8970049	Shamoja	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.
515	64	9	11,20	9,30	391459	8970049	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
516	65	1	10,38	6,90	390750	8970672	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
517	65	2	15,02	17,90	390750	8970672	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
518	65	3	12,10	5,20	390750	8970672	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
519	65	4	21,39	21,30	390750	8970672	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
520	65	5	12,92	16,50	390750	8970672	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
521	65	6	14,87	7,10	390750	8970672	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
522	65	7	12,73	16,30	390750	8970672	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
523	65	8	14,51	17,60	390750	8970672	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
524	65	9	22,22	11,50	390750	8970672	Aceite caspi	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
525	65	10	21,80	12,30	390750	8970672	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
526	66	1	15,47	10,10	390762	8970603	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
527	66	2	64,94	33,20	390762	8970603	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
528	66	3	35,24	18,90	390762	8970603	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
529	66	4	12,89	8,30	390762	8970603	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
530	66	5	14,42	7,00	390762	8970603	Manzanita tropical	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin
531	66	6	12,48	7,90	390762	8970603	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
532	66	7	25,59	12,80	390762	8970603	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
533	66	8	11,71	7,10	390762	8970603	Lucmas	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.
534	66	9	31,10	17,20	390762	8970603	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
535	66	10	13,02	8,10	390762	8970603	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
536	67	1	17,38	6,70	390815	8970557	Shiringuilla	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.
537	67	2	30,66	14,70	390815	8970557	Rifari	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.
538	67	3	19,80	12,90	390815	8970557	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
539	67	4	15,95	16,30	390815	8970557	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
540	67	5	18,91	15,60	390815	8970557	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
541	67	6	14,42	13,20	390815	8970557	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
542	68	1	29,76	18,30	390828	8970484	Carahuasca	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels
543	68	2	21,23	12,60	390828	8970484	Muesque	<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.
544	68	3	40,97	28,00	390828	8970484	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
545	68	4	21,33	20,00	390828	8970484	Pata de gallo	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.
546	68	5	11,08	10,30	390828	8970484	Chimicua con pelos	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.
547	68	6	12,99	11,10	390828	8970484	Huangana casha	<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.
548	69	1	57,45	40,60	390918	8970396	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
549	69	2	13,62	14,80	390918	8970396	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul
550	69	3	17,25	12,50	390918	8970396	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
551	69	4	18,33	10,00	390918	8970396	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
552	69	5	34,54	31,90	390918	8970396	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
553	69	6	15,50	14,00	390918	8970396	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
554	69	7	24,06	16,40	390918	8970396	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins
555	69	8	40,74	35,00	390918	8970396	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
556	70	1	41,89	18,20	390952	8970318	copal	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.
557	70	2	27,85	25,70	390952	8970318	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
558	70	3	17,35	9,20	390952	8970318	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
559	70	4	10,19	8,40	390952	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
560	70	5	14,07	11,70	390952	8970318	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
561	70	6	37,31	25,40	390952	8970318	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
562	70	7	12,83	5,50	390952	8970318	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
563	71	1	12,41	8,50	390993	8970240	Shimbillo	<i>Inga punctata</i> Willd.
564	71	2	17,70	12,50	390993	8970240	Shimbillo	<i>Inga punctata</i> Willd.
565	71	3	14,96	12,30	390993	8970240	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.
566	71	4	15,92	10,80	390993	8970240	Sachavaca micuna	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

567	71	5	15,34	11,60	390993	8970240	Guayabilla	<i>Eugenia egensis</i> DC.
568	71	6	30,72	18,90	390993	8970240	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
569	71	7	16,17	13,20	390993	8970240	Chimicua hoja ancha	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
570	72	1	17,28	10,50	390985	8970171	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
571	72	2	20,79	14,40	390985	8970171	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
572	72	3	32,05	22,80	390985	8970171	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
573	72	4	15,69	13,60	390985	8970171	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
574	72	5	22,98	15,00	390985	8970171	Ajosquiro	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms
575	72	6	10,50	9,30	390985	8970171	Rifari	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.
576	72	7	10,19	7,50	390985	8970171	Cansa huayo	<i>Talisia carinata</i> Radlk.
577	73	1	23,11	14,50	391131	8970231	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
578	73	2	12,51	14,20	391131	8970231	Quinilla blanca	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre
579	73	3	23,55	11,90	391131	8970231	Moena negra	<i>Ocotea marmellensis</i> Mez
580	73	4	32,69	22,00	391131	8970231	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
581	74	1	54,75	27,40	390924	8970585	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
582	74	2	17,83	14,90	390924	8970585	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
583	74	3	32,79	30,20	390924	8970585	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
584	74	4	14,90	12,30	390924	8970585	Rifari blanco	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.
585	75	1	21,80	14,10	390918	8970527	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
586	75	2	15,12	14,20	390918	8970527	Carahuasca negra	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.
587	75	3	29,54	17,80	390918	8970527	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
588	75	4	17,35	14,40	390918	8970527	Tamara	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.
589	75	5	26,61	14,80	390918	8970527	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
590	75	6	11,33	5,50	390918	8970527	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
591	75	7	14,13	11,80	390918	8970527	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
592	75	8	17,73	9,00	390918	8970527	Copal	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.
593	75	9	10,06	6,60	390918	8970527	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
594	75	10	24,99	21,90	390918	8970527	Uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.
595	76	1	34,15	23,00	390919	8970477	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
596	76	2	25,69	14,50	390919	8970477	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
597	76	3	18,37	10,00	390919	8970477	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
598	76	4	36,10	20,70	390919	8970477	Carahuasca	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels
599	76	5	28,39	15,40	390919	8970477	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
600	77	1	13,69	9,00	390983	8970475	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
601	77	2	14,55	7,80	390983	8970475	Copal	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.
602	77	3	22,47	14,40	390983	8970475	Ajosquiro	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms
603	77	4	17,00	10,00	390983	8970475	Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
604	77	5	32,28	22,90	390983	8970475	Moena amarilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
605	77	6	11,14	12,10	390983	8970475	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
606	77	7	13,37	10,50	390983	8970475	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
607	77	8	35,46	24,60	390983	8970475	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
608	77	9	10,50	11,40	390983	8970475	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
609	77	10	16,11	8,40	390983	8970475	Copal	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.
610	77	11	20,82	14,50	390983	8970475	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
611	77	12	18,02	11,90	390983	8970475	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
612	78	1	73,08	49,70	391010	8970382	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
613	78	2	33,17	19,20	391010	8970382	Moena amarilla	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez
614	78	3	10,50	8,70	391010	8970382	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
615	78	4	15,15	12,60	391010	8970382	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
616	78	5	23,24	17,90	391010	8970382	Chimicua hoja ancha	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
617	78	6	15,44	12,80	391010	8970382	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
618	78	7	23,94	20,00	391010	8970382	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
619	78	8	17,51	16,40	391010	8970382	Peine de mono	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.
620	79	1	31,70	22,60	391042	8970348	Moena (Muerto)	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
621	79	2	13,05	10,80	391042	8970348	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
622	79	3	33,42	31,30	391042	8970348	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul
623	79	4	11,33	12,30	391042	8970348	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

624	79	5	14,10	11,70	391042	8970348	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
625	79	6	12,00	5,40	391042	8970348	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
626	79	7	11,90	6,90	391042	8970348	Caimitillo	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.
627	80	1	13,11	10,30	391030	8970497	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
628	80	2	11,20	5,60	391030	8970497	Moquete de tigre	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.
629	80	3	14,20	13,60	391030	8970497	Yacushapana	<i>Terminalia grandis</i> (Ducke) Gere & Boatwr.
630	80	4	15,44	14,30	391030	8970497	Moena	<i>Endlicheria formosa</i> A. C. Sm.
631	80	5	10,95	11,90	391030	8970497	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
632	80	6	10,82	11,70	391030	8970497	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
633	80	7	36,67	21,50	391030	8970497	Sacha uvilla	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.
634	80	8	14,23	11,60	391030	8970497	Copal caraña	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.
635	81	1	12,73	10,60	391082	8970503	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
636	81	2	29,41	22,10	391082	8970503	Moena amarrilla	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer
637	81	3	70,44	48,50	391082	8970503	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
638	81	4	20,05	16,30	391082	8970503	Ucshaquiro	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.
639	81	5	11,46	9,50	391082	8970503	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
640	82	1	38,29	21,50	390993	8970537	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
641	82	2	45,84	30,60	390993	8970537	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
642	82	3	17,89	12,80	390993	8970537	Carahuasca	<i>Guatteria guentheri</i> Diels
643	82	4	21,71	13,10	390993	8970537	Cumala	<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.
644	83	1	16,10	9,00	390868	8970667	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
645	83	2	12,80	8,10	390868	8970667	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist
646	83	3	19,50	9,50	390868	8970667	Limoncillo	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.
647	83	4	24,70	14,50	390868	8970667	Bellaco Caspi	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson
648	83	5	21,40	21,30	390868	8970667	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
649	83	6	29,90	21,80	390868	8970667	Wiracaspi	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
650	83	7	27,50	22,00	390868	8970667	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
651	84	1	124,00	55,00	391568	8970396	Panguana	<i>Brosimum utile</i> subsp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg
652	84	2	29,40	25,00	391568	8970396	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
653	84	3	32,40	25,20	391568	8970396	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
654	84	4	33,00	25,20	391568	8970396	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
655	84	5	30,00	25,00	391568	8970396	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
656	84	6	30,00	25,00	391568	8970396	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
657	84	7	35,00	19,50	391568	8970396	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
658	85	1	33,20	28,80	391625	8970393	Cetico colorado	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
659	85	2	21,90	18,30	391625	8970393	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
660	85	3	13,59	11,30	391625	8970393	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
661	85	4	17,06	6,60	391625	8970393	Shiringuilla	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.
662	85	5	12,10	10,00	391625	8970393	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
663	85	6	20,56	16,70	391625	8970393	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
664	85	7	10,09	6,30	391625	8970393	Moena blanca	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.
665	85	8	10,82	6,50	391625	8970393	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
666	85	9	15,28	7,20	391625	8970393	Muesque huayo	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.
667	86	1	37,43	20,30	391640	8970465	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
668	86	2	16,55	13,70	391640	8970465	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
669	86	3	14,48	13,30	391640	8970465	Pashaco blanco	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.
670	86	4	49,47	25,00	391640	8970465	Apacharama	<i>Couepia obovata</i> Ducke
671	86	5	12,19	9,90	391640	8970465	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
672	86	6	21,61	17,00	391640	8970465	Moena amarrilla	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.
673	86	7	14,32	11,90	391640	8970465	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
674	86	8	33,01	22,80	391640	8970465	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
675	86	9	10,57	6,00	391640	8970465	Saujip	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.
676	86	10	24,96	15,00	391640	8970465	Palo curea	<i>Palicourea levis</i> Standl.
677	86	11	15,28	14,00	391640	8970465	Copal	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze
678	86	12	11,65	9,70	391640	8970465	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
679	86	13	13,88	9,30	391640	8970465	Apacharama	<i>Hirtella rasa</i> Standl.
680	86	14	44,25	24,30	391640	8970465	Pashaco colorado	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

681	87	1	27,18	10,70	391687	8970436	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
682	87	2	12,10	9,80	391687	8970436	Copal blanco	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand
683	87	3	12,92	10,70	391687	8970436	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
684	87	4	24,89	9,90	391687	8970436	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
685	87	5	10,50	11,40	391687	8970436	Huasái	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
686	87	6	30,88	21,30	391687	8970436	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.
687	87	7	12,41	10,20	391687	8970436	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
688	87	8	12,92	8,60	391687	8970436	Cumala	<i>Virola albidiflora</i> Ducke
689	88	1	14,01	9,60	391682	8970378	Balata	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre
690	88	2	17,38	12,00	391682	8970378	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
691	88	3	20,69	20,90	391682	8970378	Remo caspi	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.
692	88	4	37,88	30,70	391682	8970378	Remo caspi	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.
693	88	5	13,37	10,80	391682	8970378	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
694	88	6	23,62	16,60	391682	8970378	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
695	89	1	14,64	13,40	391707	8970315	Pashaco blanco	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.
696	89	2	12,73	8,50	391707	8970315	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
697	89	3	30,94	21,40	391707	8970315	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
698	89	4	20,37	15,50	391707	8970315	Machimango	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori
699	90	1	19,74	16,40	391659	8970191	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
700	90	2	14,77	11,60	391659	8970191	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
701	90	3	41,16	36,50	391659	8970191	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul
702	90	4	28,55	24,70	391659	8970191	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
703	91	1	31,04	21,70	391674	8970132	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.
704	91	2	27,88	20,90	391674	8970132	Moena amarilla	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer
705	91	3	15,28	12,70	391674	8970132	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
706	91	4	33,01	25,30	391674	8970132	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
707	91	5	20,12	11,30	391674	8970132	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma
708	91	6	10,57	8,80	391674	8970132	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
709	91	7	13,37	11,10	391674	8970132	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
710	92	1	14,83	8,50	391653	8970072	Moena blanca	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.
711	92	2	15,72	10,50	391653	8970072	Azucar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber
712	92	3	16,30	13,50	391653	8970072	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
713	92	4	16,87	14,00	391653	8970072	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
714	92	5	26,42	10,10	391653	8970072	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.
715	92	6	25,78	18,10	391653	8970072	Copal	<i>Protium sagotianum</i> Marchand
716	92	7	49,02	37,00	391653	8970072	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
717	92	8	12,73	10,60	391653	8970072	Huangana Caspi	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser
718	92	9	14,01	5,60	391653	8970072	Shiringuilla	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.
719	93	1	17,19	10,60	390733	8970952	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
720	93	2	21,39	20,50	390733	8970952	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
721	93	3	16,17	18,60	390733	8970952	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
722	93	4	41,70	30,10	390733	8970952	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
723	93	5	21,96	21,60	390733	8970952	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
724	93	6	14,64	7,20	390733	8970952	Manzanita tropical	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin
725	93	7	13,69	15,20	390733	8970952	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
726	93	8	22,60	13,40	390733	8970952	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
727	93	9	25,53	14,80	390733	8970952	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
728	93	10	26,58	15,20	390733	8970952	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
729	93	11	26,29	15,10	390733	8970952	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
730	93	12	10,19	4,00	390733	8970952	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
731	94	1	10,19	4,00	390673	8970922	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
732	94	2	32,53	28,80	390673	8970922	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
733	94	3	19,89	10,60	390673	8970922	Manzanita tropical	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin
734	94	4	16,97	17,80	390673	8970922	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
735	94	5	12,10	6,10	390673	8970922	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.
736	94	6	28,33	27,60	390673	8970922	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke
737	94	7	16,23	8,10	390673	8970922	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.

Continuación (...)

**Tabla 12.** Datos del inventario por muestreo

738	94	8	18,14	16,30	390673	8970922	Carahuasca negra	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.
739	95	1	39,95	20,80	390680	8970840	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
740	95	2	13,69	6,40	390680	8970840	Manzanita tropical	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin
741	95	3	11,78	5,00	390680	8970840	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
742	95	4	11,14	4,50	390680	8970840	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
743	95	5	11,78	14,60	390680	8970840	Cashapona	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.
744	95	6	11,33	4,60	390680	8970840	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
745	95	7	10,35	6,90	390680	8970840	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
746	95	8	10,50	7,00	390680	8970840	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
747	95	9	29,13	16,40	390680	8970840	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
748	95	10	26,29	18,90	390680	8970840	Wiracaspí	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
749	95	11	25,46	14,80	390680	8970840	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.
750	96	1	11,94	8,90	390753	8970801	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
751	96	2	12,10	5,20	390753	8970801	Timareo	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.
752	96	3	40,27	29,60	390753	8970801	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
753	96	4	18,78	14,60	390753	8970801	Ucshaquiro	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.
754	96	5	10,82	11,70	390753	8970801	Huasaf	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.
755	96	6	13,37	10,10	390753	8970801	Guayabilla	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
756	96	7	24,61	14,50	390753	8970801	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist

**Tabla 13.** Datos de las variables espectrales y las variables biofísicas de las parcelas de muestreo

Parcela	NDVI	EVI	SAVI	AGB (Tn/ha)	Carbono (Tn/ha)	CO <sub>2</sub> (Tn/ha)
1	0,629	0,561	0,617	162,311	76,286	279,970
2	0,665	0,619	0,617	198,654	93,367	342,658
3	0,665	0,723	0,636	298,227	140,167	514,412
4	0,715	0,776	0,642	986,474	463,643	1701,569
5	0,647	0,652	0,623	407,763	191,649	703,351
6	0,683	0,649	0,674	283,512	133,251	489,030
7	0,655	0,645	0,629	212,851	100,040	367,147
8	0,668	0,678	0,605	201,105	94,519	346,885
9	0,786	0,781	0,758	1516,775	712,884	2616,286
10	0,685	0,661	0,639	388,686	182,682	670,444
11	0,805	0,830	0,793	1896,152	891,191	3270,672
12	0,673	0,778	0,619	191,013	89,776	329,478
13	0,690	0,606	0,688	419,364	197,101	723,362
14	0,672	0,606	0,631	192,685	90,562	332,362
15	0,640	0,606	0,634	189,228	88,937	326,399
16	0,667	0,638	0,597	296,718	139,457	511,809
17	0,660	0,613	0,612	258,910	121,688	446,593
18	0,700	0,520	0,643	118,790	55,831	204,900
19	0,664	0,664	0,619	307,856	144,692	531,021
20	0,798	0,724	0,768	1571,428	738,571	2710,555
21	0,632	0,538	0,581	98,888	46,477	170,572
22	0,674	0,587	0,641	384,200	180,574	662,707
23	0,656	0,588	0,659	349,013	164,036	602,013
24	0,666	0,566	0,628	185,943	87,393	320,733
25	0,692	0,610	0,621	217,439	102,196	375,061
26	0,659	0,692	0,654	284,052	133,504	489,961
27	0,699	0,671	0,690	475,060	223,278	819,432
28	0,780	0,723	0,746	1436,275	675,049	2477,430
29	0,680	0,707	0,668	279,360	131,299	481,868
30	0,671	0,613	0,659	320,439	150,606	552,724
31	0,653	0,598	0,606	88,025	41,372	151,835
32	0,658	0,582	0,625	105,401	49,538	181,806
33	0,670	0,623	0,663	235,864	110,856	406,841
34	0,668	0,657	0,603	209,730	98,573	361,763
35	0,709	0,594	0,637	589,232	276,939	1016,367
36	0,702	0,637	0,656	666,804	313,398	1150,170
37	0,675	0,734	0,581	236,062	110,949	407,183
38	0,666	0,578	0,621	161,897	76,091	279,256

Continuación... (Tabla 13)

**Tabla 13.** Datos de las variables espectrales y las variables biofísicas de las parcelas de muestreo

Parcela	NDVI	EVI	SAVI	AGB (Tn/ha)	Carbono (Tn/ha)	CO <sub>2</sub> (Tn/ha)
39	0,653	0,649	0,648	250,178	117,584	431,532
40	0,737	0,712	0,718	1211,009	569,174	2088,870
41	0,672	0,629	0,592	192,164	90,317	331,464
42	0,698	0,648	0,607	517,361	243,160	892,396
43	0,689	0,608	0,642	312,048	146,662	538,251
44	0,640	0,646	0,650	286,882	134,834	494,842
45	0,669	0,633	0,649	151,982	71,431	262,154
46	0,628	0,670	0,620	179,811	84,511	310,155
47	0,699	0,779	0,626	613,225	288,216	1057,752
48	0,620	0,606	0,622	95,334	44,807	164,441
49	0,681	0,700	0,605	162,775	76,504	280,771
50	0,650	0,703	0,587	170,583	80,174	294,239
51	0,750	0,698	0,708	837,905	393,815	1445,303
52	0,676	0,587	0,599	305,803	143,728	527,480
53	0,676	0,637	0,646	195,627	91,945	337,437
54	0,693	0,582	0,625	439,432	206,533	757,976
55	0,691	0,622	0,636	204,484	96,108	352,715
56	0,670	0,598	0,647	268,638	126,260	463,373
57	0,640	0,656	0,633	99,654	46,837	171,893
58	0,645	0,635	0,613	172,123	80,898	296,895
59	0,665	0,552	0,657	356,859	167,724	615,545
60	0,656	0,641	0,580	92,047	43,262	158,773
61	0,677	0,680	0,590	287,711	135,224	496,273
62	0,663	0,537	0,608	226,940	106,662	391,449
63	0,716	0,720	0,690	778,087	365,701	1342,123
64	0,685	0,526	0,633	175,176	82,333	302,161
65	0,630	0,591	0,624	95,502	44,886	164,731
66	0,693	0,664	0,672	627,853	295,091	1082,984
67	0,672	0,630	0,598	111,997	52,638	193,183
68	0,655	0,630	0,647	274,634	129,078	473,716
69	0,717	0,729	0,644	642,460	301,956	1108,179
70	0,664	0,674	0,603	263,379	123,788	454,302
71	0,649	0,627	0,624	110,676	52,018	190,906
72	0,657	0,651	0,604	143,310	67,356	247,195
73	0,659	0,571	0,587	109,337	51,388	188,595
74	0,667	0,636	0,630	289,166	135,908	498,783
75	0,682	0,610	0,635	152,747	71,791	263,473

Continuación... (Tabla 13)

**Tabla 13.** Datos de las variables espectrales y las variables biofísicas de las parcelas de muestreo

Parcela	NDVI	EVI	SAVI	AGB (Tn/ha)	Carbono (Tn/ha)	CO <sub>2</sub> (Tn/ha)
76	0,661	0,697	0,622	223,347	104,973	385,252
77	0,685	0,622	0,609	237,932	111,828	410,409
78	0,730	0,715	0,678	790,850	371,699	1364,137
79	0,663	0,613	0,656	218,922	102,893	377,618
80	0,676	0,558	0,599	95,985	45,113	165,564
81	0,731	0,696	0,676	672,348	316,004	1159,734
82	0,682	0,662	0,618	292,878	137,653	505,185
83	0,675	0,615	0,617	169,158	79,504	291,781
84	0,890	0,768	0,880	3048,276	1432,690	5257,972
85	0,672	0,583	0,618	189,167	88,908	326,294
86	0,717	0,728	0,672	623,468	293,030	1075,421
87	0,685	0,659	0,619	123,813	58,192	213,565
88	0,661	0,666	0,630	227,103	106,738	391,729
89	0,660	0,649	0,631	105,377	49,527	181,766
90	0,691	0,644	0,669	304,118	142,935	524,573
91	0,659	0,643	0,602	252,538	118,693	435,603
92	0,686	0,702	0,620	337,709	158,723	582,514
93	0,632	0,596	0,644	311,167	146,249	536,732
94	0,673	0,688	0,692	189,293	88,968	326,512
95	0,645	0,659	0,645	240,936	113,240	415,590
96	0,636	0,575	0,661	148,107	69,610	255,469

**Tabla 14.** Abundancia de especies basado en el inventario forestal por muestreo

Nº	Nombre científico	Abundancia (%)
1	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll.Arg.) Esser	16,291
2	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	5,166
3	<i>Pourouma minor</i> Benoist	3,974
4	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	3,046
5	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	2,781
6	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	2,649
7	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	2,517
8	<i>Macrobium gracile</i> Spruce ex Benth.	2,252
9	<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A. C. Sm.	2,252
10	<i>Guatteria guentheri</i> Diels	2,119
11	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	1,854
12	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1,722
13	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	1,722
14	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1,457
15	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	1,325
16	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	1,325
17	<i>Palicourea levis</i> Standl.	1,325
18	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1,325
19	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J. F. Macbr.	1,325
20	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	1,325
21	<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins	1,192
22	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	1,192
23	<i>Trattinnickia peruviana</i> Loes.	1,192
24	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1,060
25	<i>Mespilodaphne opifera</i> (Mart.) Meisn.	1,060
26	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	1,060
27	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	0,927
28	<i>Couepia obovata</i> Ducke	0,795
29	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) J. F. Macbr.	0,795
30	<i>Lacistema nena</i> J. F. Macbr.	0,795
31	<i>Micropholis egensis</i> (A.DC.) Pierre	0,795
32	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. DC.) Warb.	0,795
33	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	0,795
34	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	0,662
35	<i>Dacryodes nitens</i> Cuatrec.	0,662
36	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	0,662
37	<i>Henriettea sylvestris</i> (Gleason) J. F. Macbr.	0,662
38	<i>Mabea speciosa</i> Müll.Arg.	0,662
39	<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez	0,662
40	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A. H. Gentry	0,662
41	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	0,662
42	<i>Schizocalyx obovatus</i> (K.Schum. ex Standl.) Kainul. & B.Bremer	0,662
43	<i>Socratea salazarii</i> H.E.Moore	0,662
44	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	0,662

Continuación (...)

**Tabla 14.** Abundancia de especies basado en el inventario forestal por muestreo

Nº	Nombre científico	Abundancia (%)
45	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) Schum.	0,662
46	<i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst.	0,530
47	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin	0,530
48	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K.Krause) C.M.Taylor	0,530
49	<i>Chimarrhis hookeri</i> K.Schum.	0,530
50	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	0,530
51	<i>Guatteria elata</i> R. E. Fr.	0,530
52	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,530
53	<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0,530
54	<i>Ocotea olivacea</i> A. C. Sm.	0,530
55	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	0,530
56	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	0,530
57	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	0,530
58	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0,397
59	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	0,397
60	<i>Brosimum utile</i> subsp. <i>ovatifolium</i> (Ducke) C. C. Berg	0,397
61	<i>Casearia bicolor</i> Urb.	0,397
62	<i>Dendropanax macrocarpus</i> Cuatrec.	0,397
63	<i>Ecclinusa lanceolata</i> (Mart. & Eichler) Pierre	0,397
64	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	0,397
65	<i>Leptobalanus apetalus</i> (E. Mey.) Sothers & Prance	0,397
66	<i>Marila tomentosa</i> Poepp.	0,397
67	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	0,397
68	<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.	0,397
69	<i>Symphonia globulifera</i> L. fil.	0,397
70	<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.	0,397
71	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	0,397
72	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	0,397
73	<i>Andira inermis</i> (W.Wright) Kunth ex DC.	0,265
74	<i>Chrysochlamys weberbaueri</i> Engl.	0,265
75	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	0,265
76	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	0,265
77	<i>Endlicheria formosa</i> A. C. Sm.	0,265
78	<i>Eugenia egensis</i> DC.	0,265
79	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	0,265
80	<i>Guatteria hyposericea</i> Diels	0,265
81	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i> Ducke	0,265
82	<i>Inga punctata</i> Willd.	0,265
83	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L.Andersson	0,265
84	<i>Miconia dolichorrhyncha</i> Naudin	0,265
85	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart. ex Nees	0,265
86	<i>Ocotea marmellensis</i> Mez	0,265
87	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	0,265

Continuación (...)

**Tabla 14.** Abundancia de especies basado en el inventario forestal por muestreo

Nº	Nombre científico	Abundancia (%)
88	<i>Qualea amoena</i> Ducke	0,265
89	<i>Schizocalyx sterculioides</i> (Standl.) Kainul. & B.Bremer	0,265
90	<i>Siparuna bifida</i> (Poepp. & Endl.) A. DC.	0,265
91	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	0,265
92	<i>Terminalia grandis</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	0,265
93	<i>Virola albidiflora</i> Ducke	0,265
94	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	0,265
95	<i>Anacardium giganteum</i> Hancock ex Engl.	0,132
96	<i>Annona jucunda</i> (Diels) H. Rainer	0,132
97	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	0,132
98	<i>Cedrela odorata</i> L.	0,132
99	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	0,132
100	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	0,132
101	<i>Hirtella rasa</i> Standl.	0,132
102	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	0,132
103	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	0,132
104	<i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) Bureau & K. Schum.	0,132
105	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	0,132
106	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	0,132
107	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	0,132
108	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	0,132
109	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	0,132
110	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	0,132
111	<i>Parkia velutina</i> Benoist	0,132
112	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	0,132
113	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,132
114	<i>Pouteria cuspidata</i> (A.DC.) Baehni	0,132
115	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0,132
116	<i>Sapium marmieri</i> Huber	0,132
117	<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K.Krause) Kainul. & B.Bremer	0,132
118	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,132
119	<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	0,132
120	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	0,132
121	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	0,132
122	<i>Vochysia biloba</i> Ducke	0,132