

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA FLORA ARBÓREA EN UN
ÁREA DE BOSQUE CON PRESENCIA DE NOGAL (*Juglans
neotropica*), EN EL VALLE DE CHANCHAMAYO, JUNÍN”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
INGENIERO FORESTAL**

JUAN CARLOS WOLL BUSE

Lima - Perú

2023

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art.24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	Tesis JC Woll 21DIC20.docx (D167620777)
Submitted	5/20/2023 8:41:00 PM
Submitted by	Carlos Reynel Rodriguez
Submitter email	reynel@lamolina.edu.pe
Similarity	5%
Analysis address	reynel.unalm@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS GIACOMOTTI 2016 FINAL.pdf Document TESIS GIACOMOTTI 2016 FINAL.pdf (D158649535) Submitted by: jgiacomotti@lamolina.edu.pe Receiver: jgiacomotti.unalm@analysis.orkund.com	88	8
W	URL: http://www.rainfor.org/es/proyecto/sobre-rainfor . Fetched: 5/20/2023 8:41:00 PM	88	1
SA	PROYECTO DENISSE URKUND.docx Document PROYECTO DENISSE URKUND.docx (D22694562)	88	1
SA	Valarezo Ramirez.docx Document Valarezo Ramirez.docx (D17496438)	88	1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS MAESTRÍA GIACOMOTTI 2019.pdf Document TESIS MAESTRÍA GIACOMOTTI 2019.pdf (D158650819) Submitted by: jgiacomotti@lamolina.edu.pe Receiver: jgiacomotti.unalm@analysis.orkund.com	88	13
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS Maestria JGT 2018 Sustentada.pdf Document TESIS Maestria JGT 2018 Sustentada.pdf (D158652055) Submitted by: jgiacomotti@lamolina.edu.pe Receiver: jgiacomotti.unalm@analysis.orkund.com	88	4
SA	victor torres navarrete vf.docx Document victor torres navarrete vf.docx (D23358161)	88	1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS LENA MELÉNDEZ HUERTA FINAL DIC22.pdf Document TESIS LENA MELÉNDEZ HUERTA FINAL DIC22.pdf (D154949520) Submitted by: reynel@lamolina.edu.pe Receiver: reynel.unalm@analysis.orkund.com	88	7
SA	1. INFORME FINAL DE TESIS- Jorge Antonio Fernandez Jibaja y Torres Herrera-IFA.pdf Document 1. INFORME FINAL DE TESIS- Jorge Antonio Fernandez Jibaja y Torres Herrera-IFA.pdf (D152167123)	88	1

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**“DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN DE LA FLORA ARBÓREA EN UN
ÁREA DE BOSQUE CON PRESENCIA DE NOGAL (*Juglans
neotropica*), EN EL VALLE DE CHANCHAMAYO, JUNÍN”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

INGENIERO FORESTAL

JUAN CARLOS WOLL BUSE

**Ing. Jorge Mario Chávez Salas, Dr.
PRESIDENTE**

**Ing. Carlos Augusto Reynel Rodríguez, Ph.D.
ASESOR**

**Ing. Sonia Cesarina Palacios Ramos, Mg.Sc.
MIEMBRO**

**Ing. Rosa María Hermoza Espezúa
MIEMBRO**

DEDICATORIA

A mi familia, papá, mamá y hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Carlos Reynel, por el apoyo durante la elaboración de la presente tesis.

Al señor daza por su apoyo en el trabajo de campo.

A Ayrton Bellido por su colaboración para la colecta de muestras botánicas.

Y a José Giacomotti por su apoyo en la parte de gabinete de la presente tesis.

A los miembros del jurado el Dr Jorge Mario Chávez Salas, a la Mg.Sc. Sonia Palacios Ramos y a la Ing. Rosa María Hermosa Espezúa.

Al herbario MOL de la facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria La Molina.

Y a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	2
	2.1 Parcelas Permanentes (PP)	2
	2.2 Muestreo tipo Cuadrantes	3
	2.3 Ficha técnica del Nogal (<i>Juglans neotropica</i>)	3
	2.4 Índices de Diversidad	5
	2.4.1 Índice de Simpson (D)	5
	2.4.2 Índice de diversidad de Fisher	6
	2.4.3 Índice de Shannon-Wiener (H')	7
	2.4.4 Índice de Pielou (J')	8
	2.6 Alelopatía en especies de <i>Juglans</i>	10
	2.6.1 Alelopatía: Concepto, grupos taxonómicos en la que está reportada y sustancias químicas involucradas	10
	2.6.2 Funciones de los compuestos alelopáticos en las plantas	18
	2.6.3 Efectos de los compuestos alelopáticos de <i>Juglans</i> en otras especies de plantas	19
	2.6.4 Compuestos alelopáticos en <i>Juglans neotropica</i>	22
III.	METODOLOGÍA	24
	3.1. Área de estudio	24
	3.1.1. fisiografía y Suelos	25
	3.1.2. Clima	26
	3.1.3. Ecología	26
	3.1.5. Población	26
	3.2. Materiales y equipos	27
	3.3. Metodología	27
	3.3.1. Diseño de Muestreo	27
	3.3.2. Variables evaluadas en campo	27
	3.3.3. Ubicación y levantamiento de la parcela	28
	3.3.4. Placado de individuos	28
	3.3.5. Medición de variables	29
	3.3.6. Colecciones botánicas	29

3.3.7. Identificación de especies forestales	30
3.3.8. Procesamiento de datos	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Variables vinculadas a la diversidad alfa	34
4.1.1 Número de individuos por hectárea	34
4.1.2 Número de especies por hectárea	34
4.1.3 Número de géneros por hectárea	35
4.2 Número de familias/ha	35
4.2.2 Curva especies-área.	36
4.2.3 Índices de Diversidad	36
4.3 Parámetros vinculados a la composición florística	37
4.3.1 Familias más abundantes	37
4.3.2 Géneros más abundantes	39
4.3.3 ESPECIES más abundantes	41
4.3.4 Familias y Géneros más diversos	44
4.3.5 Especies Amenazadas	44
4.4 Parámetros estructurales	44
4.4.1 Diámetro a la altura del Pecho	44
4.4.2 Área Basal de la parcela	45
4.4.3 Índice de valor de importancia de especies- IVI	46
4.4.4 Índice de valor de importancia de familias (IVIF)	47
V. CONCLUSIONES	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. BIBLIOGRAFIA	50
VII. ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de Parcelas permanentes establecidas en el valle de Chanchamayo.	9
Tabla 2: Materiales y equipos empleados.....	27
Tabla 3: Variables evaluadas	28
Tabla 4: Valores de los índices de Simpson, Pielou y Fisher en parcelas comparadas con el presente estudio	37
Tabla 5: Familias con mayor número de individuos en la Parcela de estudio (= P-NOG) ...	38
Tabla 6: Géneros con mayor número de individuos en la Parcela de estudio (= P-NOG).....	40
Tabla 7: Especies con mayor número de individuos en la Parcela de estudio (= P-NOG)	43
Tabla 8: Áreas basales halladas en otras localizaciones con el mismo tipo de bosque en el ámbito.....	45
Tabla 9: Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies presentes en la Parcela de estudio	46
Tabla 10: Índice de Valor de Importancia de Familias (IVIF) para la Parcela de estudio	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vías de liberación de compuestos aleloquímicos	12
Figura 2: Principales compuestos alelopáticos.....	17
Figura 3: Estructura química de la juglona.....	20
Figura 4: Ubicación de la provincia de Chanchamayo.....	24
Figura 5: Ubicación de la Parcela de estudio (=Parcela Nogal, PN)	25
Figura 6: Croquis de la Parcela de Estudio.....	28
Figura 7: Curva especies-área correspondiente a la Parcela de estudio.....	36
Figura 8: Familias, géneros botánicos y especies más abundantes en la parcela de estudio..	42
Figura 9: Distribución de individuos por clases diamétricas en la parcela de estudio	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 : LISTA DE INDIVIDUOS DE LA PARCELA P-NOG.....	55
--	----

RESUMEN

Se realizó un análisis de diversidad y composición florística en un área de bosque con presencia de Nogal (*Juglans neotropica*), obteniéndose resultados con una diversidad más baja que en otra área de bosque en un bosque similar, esto puede deberse a la acción alelopática que tiene el Nogal (*Juglans neotropica*) sobre el entorno.

Palabras clave: Composición Florística, Nogal, Índice de Valor de Importancia, Diversidad, *Juglans neotropica*.

ABSTRACT

Analisis of diversity and floristic composition was carried out in a forest area with presence of Walnut (*Juglans neotropica*), obtaining results with a lower diversity than other similar forest, this is probably because the allelopathic effect of Walnut (*Juglans neotropica*) in the environment.

Key words: Floristic composition, Walnut, Importance value index, Diversity, *Juglans neotropica*

I. INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia el estudio del Nogal (*Juglans neotropica*) debido a la importancia económica de esta especie, como producto maderable y no maderable. Para así poder tener un conocimiento más amplio de su ecología, hace falta conocer también con qué especies se desarrolla, y su posibilidad para ser instalado en sistemas agroforestales.

La importancia de estudiar fenómenos ecológicos a largo plazo se ha documentado desde hace ya varias décadas (Gómez-Pompa et al. 1973; Synnott 1979, 1991; Likens 1989; Alder y Synnott 1992; Dallmeier et al. 1992b). Hoy en día se reconoce que la información resultante de estos estudios es fundamental para el entendimiento de los cambios ambientales que ocurren en el planeta y para la implementación de planes adecuados en el manejo de ecosistemas, particularmente en el caso de los bosques tropicales (Carr y de Stoll, 1999).

El Nogal es una especie cotizada debido a su importancia económica, provee de madera de grano recto y tiene buena trabajabilidad, además de un preciado color oscuro, debido a esas razones ha sido depredado en varias zonas del Perú, según Reynel (2004), la zona de selva central, tiene potencial de recuperación de Nogal (*Juglans neotropica*), en el abordaje de esta tesis podremos ver un estudio de diversidad y composición de la flora arbórea, lo cual puede explicar el crecimiento de rodales de Nogal como éste, debido a la importancia económica de esta planta, este estudio puede ser de vital importancia para el manejo y conservación de los bosques, con una especie maderable. Éste estudio puede proveer de una base para posteriores estudios de dinámica del bosque y de comportamiento del Nogal.

El objetivo principal de la presente investigación fue contribuir al conocimiento de la diversidad y composición arbórea del estrato premontano del valle de Chanchamayo, mediante el estudio de la diversidad, composición florística y estructura en un área de bosque premontano con abundancia de Nogal, en el fundo La Génova, Chanchamayo. Los objetivos específicos fueron la interpretación de la información desde una perspectiva de manejo y conservación de los recursos forestales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PARCELAS PERMANENTES (PP)

Las parcelas permanentes constituyen una modalidad de evaluación del bosque que brindan una estimación más precisa del crecimiento comparada con cualquier otro método aplicado con igual intensidad de muestreo (Prodan, 1997). Muchos forestales consideran los datos obtenidos de las Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) como la contribución más importante para los modelos de crecimiento y rendimiento (Cornelius, 2000).

Investigar sobre el crecimiento y rendimiento a través de parcelas permanentes es obtener información consistente de las estimaciones de la producción futura de madera y hacer un análisis de la producción potencial corriente y futura de los bosques. A largo plazo las parcelas permanentes proporcionarán datos necesarios para la construcción de tablas de rendimiento. Los datos se obtienen por medio de mediciones repetidas (Cornelius, 2000).

Las parcelas permanentes permiten, a los forestales e investigadores forestales, observar diversas variables económicas y ecológicas relevantes, y coleccionar evidencia objetiva en términos de información base. Dicha información es por lo general usada para construir, mejorar o actualizar modelos o procesos estadísticos que son empleados para entender mejor y predecir el desarrollo del bosque o rodal. Los resultados también son útiles en la identificación de indicadores para el manejo sostenible del bosque (Kleinn & Morales, s/f).

El Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (2016) señala que uno de los principales aprendizajes de estos procesos lo constituye el empleo de lineamientos claros y estandarizados para el establecimiento y mantenimiento de las Parcelas Permanentes de Manejo Forestal. La Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) es una colaboración internacional para entender las dinámicas de los ecosistemas del Amazonas (<http://www.rainfor.org/es/proyecto/sobre-rainfor>). Uno de los componentes importantes de RAINFOR es alentar al debate sobre cuestiones metodológicas y la estandarización de los

protocolos de inventario forestal (Phillips *et al.*, 2009). Dentro de este marco RAINFOR ha analizado metodologías, tamizando las más apropiadas y difundiendo un manual que permite homogenizar los procedimientos para el establecimiento y remediación de parcelas en el neotrópico (Phillips *et al.*, 2009) cuyos lineamientos son utilizados en el presente estudio.

2.2 MUESTREO TIPO CUADRANTES

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación.

Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura vegetal y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de las especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabana y vegetación herbácea (Cerrado, Puna, Praderas). Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y la densidad de los individuos (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

2.3 FICHA TÉCNICA DEL NOGAL (*Juglans neotropica*)

a. Descripción

Árbol de porte mediano a grande, de 30-120 cm de diámetro y 20-35 m de altura, con ramificación desde el segundo tercio, el fuste cilíndrico, regular, sin modificaciones en la base.

Corteza externa agrietada, color marrón oscuro a negruzco, provisto de ritidoma que se desprende en láminas rectangulares.

Corteza interna homogénea, de color crema claro.

Ramitas terminales con sección circular, de 5-7 mm de diámetro, color marrón, lenticeladas, pubescentes hacia las partes apicales.

Hojas compuestas paripinnadas, dispuestas en espiral, 20-45 cm de largo, con 4-12 pares de folíolos de 5-10 cm de largo, 3.5-5cm de ancho, lanceolados, el ápice acuminado, la base

redonda o asimétrica, el borde aserrado, la nervación pinnada con 6-12 pares de nervios secundarios.

Inflorescencias, la especie es monoica y las inflorescencias masculinas y femeninas son algo diferentes, las masculinas en las axilas de las cicatrices foliares, numerosas, verduscas, de 15-22 cm de longitud, las inflorescencias femeninas en espigas verdes de 6-10 cm de longitud, con las flores alternadas.

Flores unisexuales, pequeñas y con el perianto reducido, las masculinas de unos 5-9 mm de diámetro, con numerosos estambres rodeados de un perianto corto, las femeninas de 2-5 mm de longitud, conformadas por un perianto ovoide y exteriormente pubescente que rodea al pistilo con ovario súpero, el estilo corto y el estigma bífido, papiloso.

Fruto drupáceo, globoso a ovoide de 4-6 cm de diámetro, con la superficie glabra en el mesocarpo carnoso y un endocarpo muy duro y lignificado, circunvoluto exteriormente, la semilla blanquecina, comestible.

b. Observaciones para el reconocimiento de la especie

Se le reconoce por la corteza fuertemente agrietada, las hojas compuestas, alternas, con láminas pubescentes y con margen aserrado; ellas tienen un olor dulce, similar al de la melaza, al ser estrujados; sus frutos son característicos, con una pepa leñosa muy dura al interior de la cual hay una semilla blanquecina y comestible.

c. Distribución y hábitat

Ecorregión de la Ceja de Selva, en zonas de bosque húmedo premontano y montano, mayormente entre 1000-3500 msnm; tiene amplia distribución y se le reporta a lo largo de todo el ande peruano en este estrato de altitud. Se le observa en los estadios de sucesión tardíos de la vegetación, y también en el bosque maduro.

d. Fenología

Flores registradas entre Noviembre y Diciembre; frutos entre Diciembre y Marzo.

e. Estado de conservación

Dada su amplia distribución, se trata de una especie aparentemente fuera de peligro.

f. Localización con potencial fuente semillero

Selva central del Perú: Valle de Chanchamayo (Estación Génova-UNALM; Bosque Pichita-APRODES).

g. Usos

La madera es de excelente calidad, muy durable y trabajable, de color marrón oscuro, apreciada para ebanistería y construcción. La semilla es comestible y tiene elevado contenido de proteína y grasa. Se reportan usos medicinales tradicionales del Nogal; la infusión de las hojas se usa como astringente y para curar el insomnio (De la Cruz *et. al.*, 2006; Reynel 2006).

2.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

La meta de los índices de diversidad es representar de manera conjunta la riqueza y la equidad de la comunidad evaluada. En términos generales los índices de diversidad se basan en la teoría de la información o en la teoría Ecológica (Núñez, 1991).

Diversos autores (Krebs 1999, Gove *et al.* 1994, Ludwing y Reynolds 1988, Pielou 1977) coinciden en señalar que un índice de diversidad está formado por dos componentes: el número de especies o riqueza de especie y la abundancia o equilibrio de la especie (Bouza & Covarrubias, 2005).

2.4.1 ÍNDICE DE SIMPSON (D)

Considera la abundancia relativa de las especies y es influenciado por las abundancias de las especies más comunes y el tamaño de la muestra (Núñez, 1991). Muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra correspondan a una misma especie (Villareal *et al.* 2006). Es considerado un índice expresivo de la diversidad y también la equidad de las especies presentes (Hurlbert, 1971).

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde:

D=Índice de Simpson

p_i =(número de individuos de la especie i)/(número total de individuos de la muestra)

s =número total de especies

Toma valores entre 0 y 1. Por ser inversamente proporcional a la diversidad, suele expresarse como el inverso (1/D) o como el complemento (1-D) de D

2.4.2 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE FISHER

Es utilizado para hacer comparaciones en nivel de diversidad entre zonas con la misma área, pero con valores diferentes en términos de abundancia. A diferencia de la gran mayoría de índices, el índice de diversidad alfa de Fisher (Fisher *et al.*, 1943) establece de una manera explícita que la diversidad (riqueza de especies) depende del número de individuos muestreados. Así, desde el punto de vista matemático, este índice “controla y “elimina”, por el tamaño de muestra, el efecto positivo que tiene la abundancia sobre la diversidad, lo que permite determinar si una parcela de bosque es realmente más diversa que otra (De Rutté, 2014).

$$S = \alpha \ln \left(\frac{1 + N}{\alpha} \right)$$

Donde:

S=Número total de especie

α =índice de diversidad de Fisher

N=Número total de individuos

Éste índice puede ser estimado por el método de aproximaciones sucesivas (Rosenzweig, 1995). La gran ventaja de este índice (Y en contraste con otros índices) es que permite realizar comparaciones entre parcelas con diferente número de individuos, y permite, además, extrapolar el número de especies obtenido en diferentes muestras hasta un número común de individuos (Berry 2002).

2.4.3 ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')

Considera la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas.

Éste índice asume que los individuos son muestreados al azar de una comunidad inmensamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra (Pielou, 1977). Además, considera el parámetro p_i para el cálculo de la diversidad, sin embargo, en la práctica se desconoce y se estima empleando la abundancia relativa de cada especie, que es un estimador de máxima certeza (Pielou, 1977). El empleo de ese estimador produce un estimado sesgado, el cual se incrementa al disminuir la proporción de especies de la comunidad representada y se hace despreciable al aumentarlas (De Rutté, 2014).

El índice de Shannon-Wiener (H') refleja el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \ln p_i$$

Donde:

H' =índice de Shannon-Wiener

p_i =(número de individuos de la especie i)/(número total de individuos de la muestra)

s =número total de especies

La derivación original de Shannon es con logaritmo a la base dos, ya que por un conjunto de consideraciones teórico matemáticas se llegó a la conclusión que es el mejor modo de medir

el aporte por unidad de información. La base del logaritmo puede ser cualquier número positivo. Otros valores que se suelen emplear son e y 10 (De Rutté, 2014).

Los valores de este índice (con logaritmo en base e) suelen fluctuar entre 1,5-3,5 (Margalef 1972), considerándose valores por encima de 3 como sitios diversos; y muy raramente sobrepasa la cifra de 4,5. Teóricamente, los valores máximo y mínimo que pueden alcanzar son:

H_{máx} : ln(s)

H_{min}: 0 (todos los individuos son de la misma especie).

2.4.4 ÍNDICE DE PIELOU (J')

Se basa en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener. Expresa la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada (Villareal *et al.* 2006).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

J' = Índice de Pielou

Éste índice refleja cuan equitativamente se reparten los individuos entre las especies. Si toma un valor de 1 quiere decir que todas las especies tienen el mismo número de individuos, es decir $p_i = 1/S$.

2.5 PARCELAS Permanentes establecidas en Selva Central

A partir del año 2001, con el impulso del Herbario de la FCF UNALM, se inició el establecimiento de parcelas permanentes (PP) de 1 Ha en el valle de Chanchamayo. Hasta el presente, se han establecido más de 20 PP. Para 15 de ellas, que se muestran en la Tabla 1. La información completa de diversidad y composición de la flora arbórea ya ha sido publicada.

Tabla 1: Resumen de parcelas permanentes establecidas en el valle de Chanchamayo.

Estrato	Nombre	Fecha de Establecimiento de la Parcela	Altitud	Localidad	Tipo de Bosque	Autor Publicación
Premontano	Génova-SubXerófilo Santa Teresa	2009	900	Fundo La Génova	Secundario Tardío	Palacios,S. y Reynel,C
Premontano	Bosque Premontano Primario Santa Teresa	2011	940	Río Negro	Húmedo Premontano	Rivera,R
Premontano	Bosque Secundario Tardío	2008	990	Río Negro	Secundario Tardío	Marcelo,J
Premontano	Génova Ladera	2001	1075	Fundo La Génova	Premontano de Colinas Áltas	Caro,S.Reynel,C.Antón,D
Premontano	Génova Bosque Secundario Tardío	2001	1150	Fundo La Génova	Secundario Tardío	Almeyda, A
Premontano	Génova Cresta	2003	1150	Quebrada Santa Rosa (Fundo La Génova)	Bosque Primario	Antón,D.Reynel,C
Premontano	San Ramón Ladera Génova	2003	1150	Microcuenca El Tiro	Bosque Primario	Antón,D
Premontano	Bosque Premontano Secundario Génova	2011	1150	Fundo La Génova	Bosque Secundario	Cuenca,P
Premontano	Bosque Secundario Tardío 2	2010	1158	Fundo La Génova	Bosque Secundario Tardío	Giacomotti,J
Montano	Pampa Hermosa	1999	1600	Bosque Los Cedros de Pampa Hermosa		La Torre , M
Montano	Puyu Sacha Ladera 2	2012	2078	Fundo Vista Alegre	Bosque Primario	Llacsahuanga,J
Montano	Puyu Sacha Ladera	2003	2100	Fundo Vista Alegre	Monano de Vigor Alto	Reynel,C. Honorio,E
Montano	Puyu Sacha Rivera	2003	2275	Fundo Vista Alegre	Montano nublado maduro	Antón,D Reynel,C
Montano	Puyu Sacha Montano Alto Oxapampa	2013	2500	Fundo Vista Alegre	Montano nublado alto	De Rutté , J
Montano	Bosque Ribereño	2000	2500	Cuenca San Alberto	Ribereño	Gómez,D

Fuente: De Rutté y Reynel, 2016.

2.6 ALELOPATÍA EN ESPECIES DE *JUGLANS*

2.6.1 ALELOPATÍA – CONCEPTO, GRUPOS TAXONÓMICOS EN LA QUE ESTÁ REPORTADA Y SUSTANCIAS QUÍMICAS INVOLUCRADAS

Concepto. La Alelopatía se refiere a los efectos benéficos o dañinos entre una planta y otra, (...) a través de la excreción de bioquímicos conocidos como aleloquímicos, de las plantas a través de lixiviación, exudación radicular, volatilización, residuos de descomposición y otros procesos en sistemas naturales y agrícolas (Ferguson *et al.* 2013).

En la naturaleza, la actividad alelopática está probablemente originada por la acción conjunta de varios aleloquímicos, más que por la acción de uno solo.

Hay trabajos en los que la actividad alelopática en los ecosistemas está relacionada con determinados grupos de compuestos, por ejemplo, fenoles simples, flavonoides, terpenoides, alcaloides, ácidos grasos, poliacetilenos, compuestos sulfurados, oligopéptidos, (Macías *et al.* 2007) y glucosinolatos (Muller, 2009).

Vías de liberación de compuestos aleloquímicos:

Lixiviación: La descarga de estos metabolitos o compuestos secundarios al ambiente, ocurre por exudación de químicos volátiles a partir de partes de la planta viva por lixiviación de toxinas hidrosolubles a partir de partes aéreas de la planta por efecto de la acción de la lluvia, niebla o rocío, por exudación de toxinas hidrosolubles a partir de partes de plantas enterradas, por liberación de toxinas a partir de partes muertas de plantas a través de la lixiviación de toxina a partir de desechos vegetales, o como resultado de la actividad microbiana a partir de los desechos vegetales (Putnam & DeFrank, 1983; Inderjit, 1996).

En este proceso, que tiene lugar por la acción del agua, es de vital importancia el origen, cantidad y calidad del solvente, siendo distinto el efecto liberador producido por una lluvia intensa o suave, acida o básica, por efecto de la niebla o el rocío o por la combinación de estos tres elementos con la temperatura y el tiempo de exposición (Reigosa & Carballeira, 1992).

Descomposición: Los compuestos compartimentalizados en las células vegetales son liberados al medio y, probablemente muchos de ellos reciclados, cuando los distintos tejidos vegetales mueren y se separan de la planta: flores, hojas, etc. Dentro de las relaciones alelopáticas son importantes las variables que, afectando al proceso de descomposición vegetal, implican variaciones en cuanto a la estabilidad de los compuestos orgánicos: tipo de suelo, temperatura, grado de humedad, etc. Así, dependiendo de las condiciones de descomposición las sustancias liberadas pueden ser altamente activas o sin actividad biológica conocida (Narwal, 1994). Por otro lado, la naturaleza del aleloquímico a ser liberado dependerá del tipo de tejido; de su estado fisiológico o de madurez. Esta vía de liberación permite la presencia en el medio de compuestos fenólicos, terpenoides y alcaloides principalmente (Rice, 1984).

Exudados radiculares: Los exudados radiculares constituyen una vía de liberación de compuestos orgánicos a la solución del suelo a partir de raíces vivas e intactas, (Rovira, 1969). Aunque su volumen es escaso, comprende entre el 2 y el 12% de los fotosintatos de la planta, (Prasad, 1997), el hecho de liberarse directamente al medio del que absorberá la planta receptora le confiere un importante papel en el proceso alelopático (Rice, 1984). Una gran variedad de compuestos es liberada desde las raíces y muchos de ellos pueden influir sobre el crecimiento de microorganismos o de plantas superiores situadas en el mismo medio (Narwal, 1994), pero la naturaleza y cantidad de estos compuestos varía de acuerdo con la especie vegetal, su edad o estado fisiológico, estado nutricional, temperatura, luz, actividad microbiana asociada al aparato radicular y naturaleza del suelo que soporta las raíces, (Einhellig, 1987).

Volatilización: En condiciones ambientales especiales, que suelen coincidir con altas temperaturas, y en especies adaptadas a estas circunstancias, *Artemisia*, *Salvia*, *Eucalyptus*, *Brassica*, los aleloquímicos pueden ser volatilizados y absorbidos directamente del aire por plantas vecinas o pasar a la solución del suelo después de ser disueltos por efecto del rocío o de lluvias suaves (Muller, 1966). Estos compuestos suelen ser terpenoides procedentes de los aceites esenciales de plantas originarias de regiones áridas (Rice, 1984).

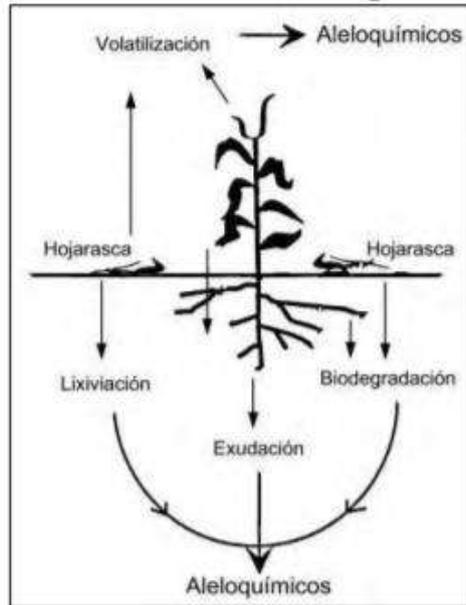


Figura 1: Vías de liberación de compuestos aleloquímicos

Fuente: Sampietro 2003

Uno de los procesos mejor estudiados en alelopatía es la inhibición de la fotosíntesis y la evolución del oxígeno a través de la interacción con componentes del fotosistema II (Martínez-Otero et al., 2005; Zhou y Yu, 2006; Lorenzo et al., 2008), pero también se ha estudiado el efecto de los aleloquímicos sobre la respiración y síntesis de ATP (Ishii-Iwamoto et al., 2006).

También se ha estudiado sobre sistemas redox (que finalmente resultan en la formación de especies reactivas al oxígeno), conductividad estomática, transpiración foliar, metabolismo de los aminoácidos, regulación de la concentración de hormonas y ciclo celular.

Según Rizvi et al. (1992), hay dos modos de acción de compuestos alelopáticos: indirecto y directo.

Indirecto

Incluye los efectos ocasionados por la alteración de propiedades del suelo, del estado nutricional y de la actividad de poblaciones de organismos benéficos.

- Efectos en la toma de nutrientes. Hay una evidencia considerable, según (Putnam, 1985), sobre el efecto de compuestos alelopáticos en la toma de iones como el K por parte de las plantas.
- Efectos sobre otras poblaciones. El efecto sobre la actividad de una población benéfica o perjudicial, como microorganismos, insectos o nematodos, ha sido poco estudiado; sin embargo, hay algunos reportes como el de Rodríguez (1999), en el que se estudiaron extractos vegetales sobre poblaciones de *Fusarium oxysporum*. Alborn et al. (1992), por su parte, evaluaron el papel de los aleloquímicos en la selección bioquímica de variedades de sorgo resistentes a *Atherigona soccata* y *Chilo partellus*.

Directo

Comprende los efectos sobre varios procesos del crecimiento y el metabolismo de las plantas. (Lovett & Ryuntyu, 1992), los clasifican en primarios y secundarios.

- Efectos primarios, involucran procesos metabólicos como los siguientes:
- Inhibición de la división celular. La disminución de la actividad mitótica de las raíces de plantas ha sido reportada por (Gianfrancisco et al., 1998), con un extracto clorofórmico obtenido de *Raphanus sativus*.
- Inhibición de la fotosíntesis. En lo relacionado con la apertura de estomas y la síntesis de pigmentos clorofílicos, entre otros (Rizvi et al., 1992).
- Efectos en la respiración. Rice (1984), verificó el efecto de la juglona sobre la fosforilación oxidativa e indicó que los aleloquímicos pueden estimular o inhibir la respiración, proceso esencial de producción de energía metabólica. En el caso de la estimulación, la secuencia de la fosforilación oxidativa puede ser desacoplada, resultando en una ausencia en la fosforilación del ATP. Muchos compuestos aislados del suelo han mostrado su poder inhibitorio sobre la 60 respiración de las raíces de las plantas (Putnam, 1985). Efectos sobre la síntesis de proteínas. Para monitorear este tipo de efectos de los aleloquímicos, se han utilizado azúcares y aminoácidos marcados con ¹⁴C (Zweig et al., 1972).
 - Cambios en la permeabilidad de las membranas. (Harper y Balke, 1981) descubrieron compuestos fenólicos que aumentaron el flujo de K⁺ de los tejidos de las raíces; el sitio de acción inicial es la plasmalema; a bajo pH, este y el tonoplasto causan pérdidas masivas de K⁺.

- Inhibición de la actividad de enzimas. Una gran variedad de enzimas es inhibida por la presencia de aleloquímicos. Rice (1984), reportó varios taninos que inhiben la actividad de peroxidases, catalasa, celulasa, poligalacturonasa, amilasa y otra variedad de enzimas. (Romagni et al., 2000), también reportaron la inhibición en la asparagina sintetasa por parte de compuestos presentes en aceites esenciales vegetales.
- Efectos Secundarios, incluyen los siguientes procesos:
 - Interferencia con la germinación. (Putnam & DeFrank, 1983; y Lynch, 1980), estudiaron la inhibición de la germinación en semillas. Putnam (1985), identificó un mecanismo por el cual se cree que las plantas enfrentan las enfermedades mediante la producción de inhibidores que evitan la acción de las enzimas exudadas por el organismo causal; también reporta la presencia de inhibidores de la germinación en frutos y semillas que incluyen compuestos fenólicos, flavonoides o sus glucósidos, así como taninos. (Naqvi & Muller, 1975), en ensayos realizados bajo invernadero y en campo con *Lolium multiflorum*, observaron que ésta suprimió la germinación y el crecimiento de muchas especies cercanas.
 - Interferencia con el crecimiento. (Gianfrancisco et al.,1998), encontraron que el extracto obtenido de *Raphanus sativus* afecta el crecimiento de plántulas de Achicoria (*Cichorium intybus* L.). Lixiviados del suelo y de residuos descompuestos de *Lolium multiflorum*, logrados con lluvia artificial, resultaron tóxicos para el crecimiento de plántulas de avena, *Bromus* sp., Lechuga (*Lactuca sativa*) y Alfalfa (*Medicago sativa*) (Naqvi & Muller, 1975).

Compuestos aleloquímicos

Compuestos alifáticos: Algunos compuestos de este grupo como el metanol, butanol y los ácidos oxálico, fórmico, butírico y láctico han sido clasificados como alelopáticos por ser liberados por plantas y producir inhibición de la germinación de ciertas semillas o del crecimiento de plántulas, (Rice, 1984).

Lactonas insaturadas: Aunque muchos de los antibióticos que se utilizan en la actualidad proceden de extractos vegetales y se engloban dentro de esta categoría al ser también fitotóxicos sobre algunas plantas superiores (Mandava, 1985) su papel en ecosistemas naturales no está realmente claro, (Rama et al., 1997).

Muchos de los aleloquímicos más conocidos son terpenos (terpenoides o isoprenoides) contruidos a partir de unidades de isopreno (2-metilbutadieno) como el α -pineno, canfor, mimosina y dipenteno. Todas las plantas verdes tienen la capacidad de producir isoprenoides lineares a través de la ruta del mevalonato, puesto que uno de ellos es un elemento de la cadena lateral de la molécula de clorofila a la que confiere actividad biológica (Banthorpe & Charlwood, 1980).

Glucósidos cianogénicos: La mayoría de las especies de la familia Brassicaceae han sido caracterizadas por producir glucósidos cianogénicos con un gran potencial alelopático al igual que sus productos de degradación por hidrólisis, los isotiocianatos.

Compuestos fenólicos: Esta categoría probablemente comprenda los grupos químicos más estudiados en aleopatía y una de las razones es que aproximadamente el 2% del carbono fotosintético es desviado a la biosíntesis de varios flavonoides y derivados fenólicos que se encuentran dentro de este grupo (Harbone, 1980) siendo la presencia de una fracción fenólica una característica de todos los tejidos vegetales.

En este momento han sido descritos varios miles de compuestos fenólicos, siendo los flavonoides los más abundantes, aunque existen también un número considerable de quinonas, lignanos, xantonas y cumarinas acompañados de fenoles monocíclicos simples. Si bien la actividad e importancia alelopática de los diferentes compuestos fenólicos es relativa, probablemente son las estructuras monoméricas y diméricas las que poseen una mayor actividad biológica por su facilidad para ser absorbidas, pero hay tres grupos de polímeros fenólicos que se deben tener en cuenta dentro de las relaciones alelopáticas por su potencialidad a ser transformados en el suelo a través, principalmente, de la acción degradativa de los microorganismos: ligninas, melaninas y taninos. En la (Figura 2), se lista la mayor parte de los grupos fenólicos con potencialidad alelopática en función del número de átomos de carbono que forman su esqueleto básico, y posteriormente se describen aquellas categorías más relevantes en las relaciones alelopáticas.

Fenoles simples y ácidos fenólicos: La presencia aislada de fenoles simples no es habitual en el reino vegetal, aunque forman parte de estructuras fenólicas más complejas que tras su degradación en el suelo pueden ser absorbidas por plantas receptoras que se ven afectadas por su interacción biológica. En este sentido es conocido el efecto inhibidor de la hidroquinona (Rice,

1984), especialmente por ser el fenol simple más ampliamente distribuido en vegetales (Harbone, 1980).

- **Ácidos fenólicos y derivados:** En contraste con los fenoles simples, los ácidos fenólicos procedentes del ácido benzoico o del ácido cinámico, están universalmente distribuidos en vegetales. Los aldehídos, alcoholes y quetonas derivados de estos ácidos también están ampliamente distribuidos en el reino vegetal y existen numerosos trabajos que los relacionan con actividad alelopática (Narwal, 1994). Un gran número de compuestos fenólicos de bajo peso molecular también han sido encontrados en líquenes y hongos (Turner, 1971) y podrían tener gran importancia en el proceso alelopático.
- **Fenilpropanoides:** Una estructura fenólica ubicada en todas las plantas es un anillo aromático unido a una cadena lateral alifática de tres carbonos. A esta categoría pertenecen algunos de los compuestos alelopáticos más conocidos por su actividad biológica como el ácido p-cumárico que aparece universalmente en todas las plantas y al mismo tiempo es el precursor de otras moléculas similares (ácidos hidroxicinámicos), el ácido cafeico y el ácido ferúlico.
- Dentro de esta categoría están también las cumarinas. Algunas fueron estudiadas dentro del entorno alelopático por su actividad biológica reduciendo en muchos casos el crecimiento vegetal (Rice, 1984). Son lactonas procedentes de los ácidos hidroxicinámicos, siendo las más frecuentes la umbeliferona, derivada del ácido p-cumárico, la aesculetina, del ácido cafeico, y la escopoletina del ácido ferúlico (Harbone, 1980).
- **Quinonas y derivados:** Son compuestos fenólicos que se forman a través de la vía del ácido shiquímico. La juglona es el compuesto químico más estudiado dentro de esta categoría por su actividad alelopática, aunque se conocen otras naftoquinonas de origen vegetal con capacidad antibiótica e inhibidora del crecimiento y germinación. Son sustancias altamente reactivas de considerable toxicidad (Harbone, 1980).
- **Flavonoides:** Aunque hay aproximadamente 2000 estructuras conocidas distintas de flavonoides todas ellas se basan en un esqueleto básico de 15 carbonos. Dentro de las

relaciones alelopáticas son extremadamente importantes sus productos de degradación durante el proceso de descomposición vegetal en el suelo (Rice, 1984).

- **Taninos:** Son moléculas fenólicas polimericas y por tanto muy pesadas lo que reduce considerablemente su transporte dentro de la célula. A pesar de ello se han descrito varios casos de interacción vegetal a través de taninos debido a su capacidad de ligarse a las proteínas. Estas moléculas son liberadas principalmente durante la descomposición vegetal y son especialmente abundantes en ecosistemas donde el aporte de material vegetal al suelo es abundante (Harbone, 1980). Debido a la estrecha relación existente entre la materia orgánica del suelo y los microorganismos edáficos, los taninos y sus productos de degradación influyen sobre las poblaciones microbianas variando, en muchos casos, el aporte de nutrientes a la solución del suelo, lo que indirectamente modifica el patrón de desarrollo de los vegetales que crecen en el sistema.

- **Alcaloides:** Estos compuestos se clasifican en función de la molécula de la que derivan, siendo un grupo heterogéneo y ampliamente distribuido en todo el reino vegetal, pero solamente en unos pocos se ha detectado actividad biológica frente a otras plantas (Rice, 1984)

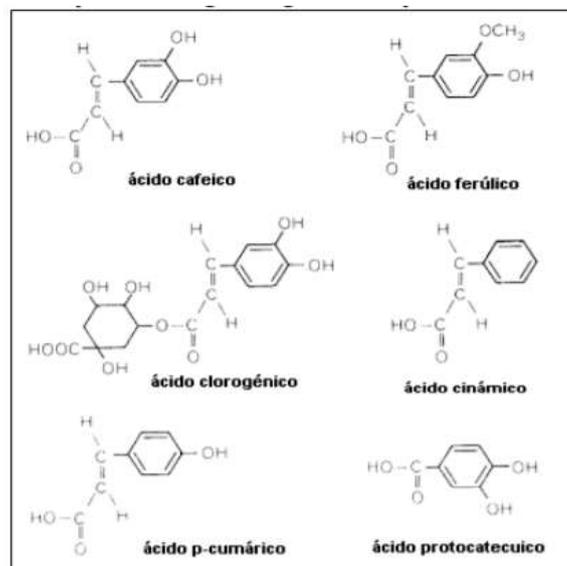


Figura 2: Principales compuestos alelopáticos

Fuente: Sampietro 2003

2.6.2 FUNCIONES DE LOS COMPUESTOS ALELOPÁTICOS EN LAS PLANTAS

En la naturaleza, las plantas están expuestas a factores bióticos y abióticos con los cuales han co-evolucionado. La presión de selección ejercida por estos a lo largo del proceso evolutivo provocó el desarrollo en los vegetales de numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios. (Sampietro 2002).

En la literatura a veces al analizar las interacciones entre plantas superiores existió cierta confusión en el uso de los términos alelopatía y competencia. Algunos biólogos han considerado que la alelopatía es parte de la competencia. La competencia entre plantas involucra la reducción en la disponibilidad de algún factor del entorno, debido a su utilización por un individuo vegetal, que es requerido también por otra planta que comparte el mismo hábitat. Entre estos factores citemos el agua, los nutrientes minerales y la luz. En cambio, la alelopatía implica la liberación al entorno por parte de una planta de un compuesto químico que ocasiona un efecto sobre otra. Por tanto, el efecto detrimental en crecimiento y desarrollo en la competencia es debido a la reducción en la disponibilidad de recursos comunes, mientras que en la alelopatía tiene su origen en compuestos químicos liberados por una planta que afectan a otra. Estos conceptos son diferentes entre sí pero desde un punto de vista ecofisiológico se pueden considerar estrechamente ligados y complementarios en su efecto. Para evitar confusiones se utiliza el término interferencia para designar al efecto total de una planta sobre otra, es decir, la suma de efectos debidos a los fenómenos de competencia y alelopatía. (Sampietro 2002).

El proceso alelopático, desde la perspectiva de la competencia entre especies, constituye un elemento pasivo de interacción (Reigosa *et al.* 1999).

Las características alelopáticas son más frecuentemente encontradas en plantas silvestres, que se ha desarrollado y evolucionado en presencia de influencias competitivas y alelopáticas a partir de otras especies (Putnam & DeFrank, 1983; Pardo, 2006).

2.6.3 EFECTOS DE LOS COMPUESTOS ALELOPÁTICOS DE *JUGLANS* EN OTRAS ESPECIES DE PLANTAS

Hendrick (1905) estableció que las enredaderas de uvas son afectadas por árboles de Nogal (*J.nigra*). Cook (1921) en una breve nota, describió la marchitez de plantas de tomate afectadas por *J. nigra*. Massey (1925) notó que un extenso campo de alfalfa este no crecía en cercanías a *J. nigra*, reemplazado por vegetación herbácea del tipo Grass.

Schneiderhan (1927) especuló que el daño por *Juglans nigra* en manzana podría ser debido a las raíces entremezcladas.

Davis (1928) experimentó con juglona aislada de cáscara y raíces de *J.nigra* y lo inyectó en los vástagos, obteniendo severos efectos en plantas de tomate y papa.

Brown (1942) observó que la alfalfa y el tomate en contacto con la corteza radicular de *J.nigra* inhibía el crecimiento de las plantas.

Bode (1958) experimentó en plantas de tomate intercaladas con *J. nigra* de 2 años de edad y no mostró una evidencia de daño del tomate. Según Willys (2000) esto no debería sorprender debido a la baja solubilidad en agua de la juglona, sin embargo, Bode aclaró que la producción de juglona podría ser más significativa con la maduración del árbol.

Dawson (1983) observó que la juglona tiene un severo efecto en la fijación de nitrógeno por *Frankia* y *Rhizobium*, sin embargo, *Rhizobium* se mostró un poco más tolerante.

Los productores de nuez de Nogal en California notaron pobre crecimiento de plantas cercanas a árboles de Nogal, pero encontraron que podía ser remedido por aplicación de nitrógeno (MacDaniels 1941).

Gabriel (1975) estableció un arboretum con abedules blancos en una zona parcialmente ocupada por 12 árboles sobrevivientes de una plantación de *J.nigra* y observó que muchos de los árboles cercanos morían, aún cuando fueron replantados.

Molisch (1937) encontró que los volátiles que *J.regia* expulsa son ligeramente inhibitorios.

La hojarasca de hojas de *J. regia* muestra inhibición en la germinación de varias especies agrícolas (Melkania 1984).

El Nogal ha sido implicado en enfermedades del suelo (“soil sickness”) (Fregoni 1962).

Kolesnichenko (1978) notó que el roble (*Quercus* spp) era inhibido por *J. regia*.

Los efectos alelopáticos de *Juglans* spp. han sido usualmente adscritos a un compuesto llamado juglona, aunque esta aproximación es un poco simplista. Hay otra variedad de metabolitos secundarios en *Juglans* spp. implicados en interacciones aleloquímicas, incluyendo ácidos fenólicos, flavonoides, aminas, alcaloides, terpenos y por supuesto, derivados naftanelínicos (Willys 2000).

La juglona fue extraída en 1856, pero nombrada como juglona en 1877 y se convirtió en una principal fuente de interés como colorante (Wheeler & Scout 1919).

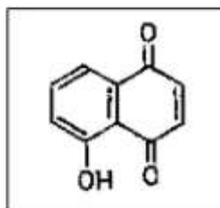


Figura 3: Estructura química de la juglona

Fuente: Sampietro 2003

Daugherty et al. (1995) sostiene que juglona es restringido a Juglandaceae y familias cercanas, sin embargo hay evidencia de juglona en familias no cercanas, como en *Lomatia* (Proteaceae), *Caesalpineae* (Caesalpinaceae), y *Astragalus* (Fabaceae). Ha sido también reportado en metabolitos de varios hongos como *Penicillium diversum* var. *Aureum*, una mutación de *Verticillium dahliae* y *Mycosphaerella fijiensis*.

Investigaciones por Dow Chemical Co. Aparentemente sugieren que radiaciones UV son requeridas para la biosíntesis de juglona, lo que explica que varios experimentos con *J.nigra*

en invernadero, donde mucha de la radiación UV era retenida, dieron resultados negativos (MacDaniels 1982).

Willys (2000) sugiere que la fotocatalisis está involucrada en la síntesis de juglona en la planta.

Anteriormente se creía que en la planta solamente contenía en sus tejidos un precursor de la juglona (1,4,5-trihidroxinaftalina)(α -hidroxijuglona). Pero ahora es aceptado que está presente en adición de sus precursores, tiene juglona presente en los tejidos generalmente en una cantidad menor a sus precursores(Prasad & Gulz 1990).

Experimentos sugieren que la juglona es producida en las hojas u otros tejidos verdes y transportado por el floema (Borazjani 1985).

Hay numerosos estudios que han demostrado la juglona como inhibidor de germinación y crecimiento de plántulas, o acelerar la senescencia (Willys 2000).

Generalmente la juglona puede actuar fácilmente en las reacciones de oxidación/reducción y como reductora puede crear radicales libres potencialmente dañinos, como superóxidos e hidróxidos (Segura-Aguilar *et al.* 1992). La juglona es una herramienta útil en la biología celular, generalmente como receptor de electrones y como inhibidor de muchos procesos celulares, en especial el movimiento de cationes K^+ o Ca^{++} a través de las membranas (Neuhascarlisle *et al.* 1997), ha sido encontrado que la juglona interrumpe la actividad en la mitocondria y cloroplastos (Hejl *et al.* 1993).

La juglona puede afectar procesos básicos de la planta como la división celular, elongación y formación de la raíz (Klusak 1976), y ha sido probado en bioensayos dando resultados de bajo crecimiento radicular (Tekintas *et al.* 1998).

Recientemente, la juglona ha mostrado promover la formación radicular en plántulas de Nogal (Jay-Allemand *et al.* 1993).

Hay evidencias que *J.nigra* crece en suelos diferentes a otras zonas cercanas, quizá se deba a un cambio en el pH del suelo por la planta, volviéndolo ligeramente más alcalino (Brooks 1951).

A pesar de los efectos que la juglona presenta en el crecimiento de las plantas, no se ha encontrado, hasta ahora, que la juglona sea captada por las raíces de las plantas (Willys 2000).

2.6.4 COMPUESTOS ALELOPÁTICOS EN JUGLANS NEOTROPICA

Se ha identificado en las semillas, compuestos fenólicos: ácido gálico, ácido elágico, ácido cafeico y taninos. En las hojas, se identificaron nueve compuestos fenólicos: tres derivados del ácido hidroxicinámico y seis heterósidos flavonoides (Eidi 2013).

Contiene juglona, alcaloide presente en las hojas y frutos, del cual se obtiene mediante hidrólisis el ácido elágico, ampliamente empleado como hemostático, fungistático e ictiotóxico (La Torre, 1980 y The Merck index, 1989).

Desde sus raíces hasta sus semillas se encuentran sustancias como juglandinas (resinas color amarillo), juglona (sustancia que permite los colores negros u oscuros por oxidación), taninos (gálicos y catéquicos, entre otros), una gran variedad de ácidos grasos insaturados, como: gúglándico, lipídicos como Omega 3 y 6, fólico, linoleico, oleico, palmítico, γ -linoléico, eláidico, esteárico, laúrico, mirístico, fenólicos y flavonoides. Se encuentran quinonas, alcaloides, minerales (Fe-KP-Ca), vitaminas (B, C, E y niacinas), como lípidos y proteínas (globulinas, albúminas, glutelinas y prolaminas) (Sandoval y Venegas, 2009; Juro, Flores, Mendoza y Carpio, 2010; Masías, 2007; Quiroz, 2013; Hurtado, 2014; Chusquillo, 2014; Albán, 2015; León, 2016; Valverde, 2016).

Las hojas contienen aceite esencial, y el alcaloide juglandina junto con juglona y polifenol. Las Ceras que se encuentran en el haz y el envés difieren entre sí químicamente (La Torre 1980).

La corteza del tronco tiene abundante tanino elágico, la juglandina forma isomérica de coliragina, que por hidrólisis de ácido hexaidroxidifénico, el que por lactonización produce ácido elágico (La Torre 1980).

La pulpa del fruto es rica en ácido málico y oxálico y una naftoquinona: La juglona, específica de las juglandáceas: que se forma por la oxidación de un polifenol: la trioxinaftalina. (La Torre 1980).

III. METODOLOGÍA

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el Instituto de Desarrollo Regional Fundo La Génova, estación de investigación y producción de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), se encuentra en la zona San Ramón-La Merced, frente a la ciudad de San Ramón y al lado opuesto del río Chanchamayo. El ámbito pertenece, al distrito de Chanchamayo de la provincia del mismo nombre en el departamento de Junín. El Fundo se halla ubicado entre las coordenadas UTM 459,500-463500 W y 8°771,500 – 8°774,500 N aproximadamente.

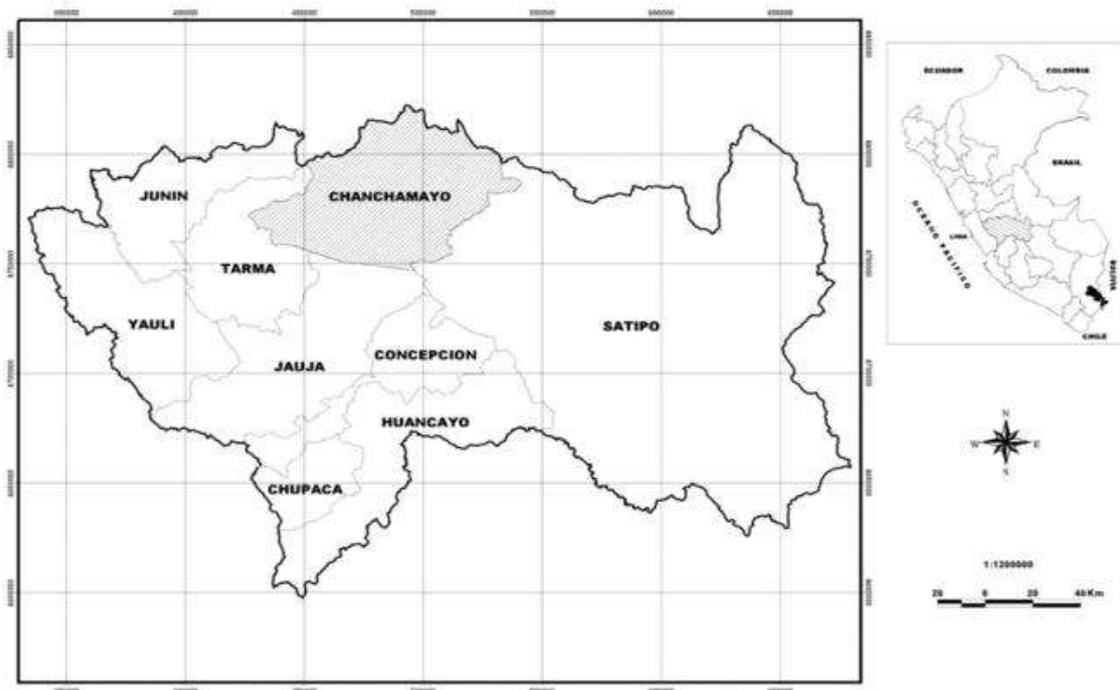


Figura 4: Ubicación de la provincia de Chanchamayo

Fuente: Antón y Reynel, 2004

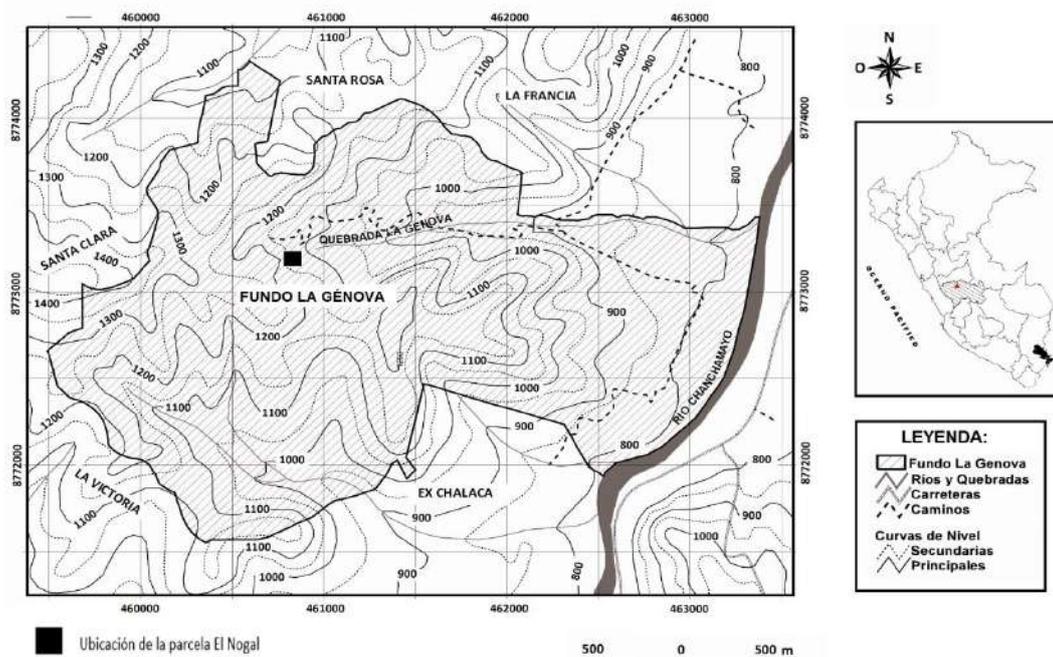


Figura 5: Ubicación de la Parcela de estudio (=Parcela Nogal, PN)

Fuente: Palacios y Reynel, 2011.

Dentro del Instituto de Desarrollo Regional Fundo La Génova el área de estudio estuvo entre las coordenadas UTM 460666-460803 E y 8773218-8773339 N Lo que vendría a ser el Área de estudio Parcela “El Nogal” a un promedio de 1127 m.s.n.m.

3.1.1. FISIOGRAFÍA Y SUELOS

La provincia de Chanchamayo tiene un paisaje montañoso con topografía compleja originada por contrafuertes de la cordillera oriental andina con pendientes marcadas a muy marcadas, frecuentemente de 60 a 100% (Antón & Reynel, 2004).

Las zonas de Chanchamayo poseen suelos fuertemente ácidos, muy ligeramente salinos con un contenido de materia Orgánica medio (Palacios 2008) .

Los suelos en el fundo La Génova son suelos cuyo pH de neutro a moderadamente ácido, el contenido de materia orgánica es bajo, su CIC es moderado y la saturación de bases presenta valores altos, así como también valores altos de resistencia mecánica y densidad aparente. Romero (2017).

3.1.2. Clima

La temperatura es consistentemente alta, con algunos meses de temperatura templada. La media anual es 23.1 °C; la temperatura máxima promedio, correspondiente a los meses de octubre-noviembre, es 30.1 °C y la mínima, correspondiente al mes de Julio, es 16.7 °C (Galdo, 1985).

La precipitación es alta, pero dentro de los niveles de precipitación que se registran en otros ámbitos de la amazonia peruana. En la ciudad de San Ramón la precipitación total anual promedio se halla entre 1970-2104 mm con un promedio de alrededor de 2000 mm (Galdo 1985; Rivas *et al.* 1988; Reynel 1989). La precipitación marca dos estaciones bien definidas, una con baja precipitación entre Junio-Agosto y otra con abundante precipitación entre Diciembre-Mayo (Buttgenbach 2012).

3.1.3. ECOLOGÍA

Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), basado en el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, el área de estudio se encuentra en el Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT), en cuyo ámbito se encuentran las ciudades de San Ramón y La Merced. Esta zona de vida se encuentra en la región latitudinal tropical del país y posee una superficie de 33,616 Km², distribuido entre los 500 y 2000 msnm. Antón y Reynel (2004) indican que el estrato premontano se encuentra en la zona de Selva Central entre los 800 y 1500 msnm, caracterizándose por presentar una biotemperatura máxima promedio anual de 24,9 °C y una mínima promedio anual de 17,2 °C; la precipitación máxima es de 1968 mm (registrada en la estación San Ramón, Junín).

3.1.5. POBLACIÓN

La Provincia de Chanchamayo corresponde a la tercera provincia más poblada del departamento de Junín con 168 949 habitantes y una densidad poblacional de 35.77 habitantes por kilómetro cuadrado y un porcentaje de población rural de 43 % (INEI, 2010).

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Tabla 2: Materiales y equipos empleados

Trabajo de campo		Trabajo de gabinete	
Equipos	Materiales	Equipos	Materiales
GPS Garmin MAP 64s	Libreta de campo	Horno de secado	Material Bibliográfico
Prensa botánica	Papel periódico	Laptop HP	Útiles de Escritorio
Cámara fotográfica	Lápiz	Impresora	Hojas Bond
Wincha	Borrador	Estereoscopio	Libros
Tijera telescópica	Tajador		Lapiceros
Hipsómetro	Plumones		Lápiz
Cinta diamétrica	Alcohol medicinal		Papel milimetrado
la Suunto	Cuerda de tijera telescópica	Software:	Reglas
Arnés de cuero	Bolsas de plástico	MS Windows 10	
Guantes de cuero	Clavos de 2"	MS Excel, MS	
Pata de loro	Placas de aluminio	Word,	
Cuerdas de Ascenso	Bolsas porta muestras	Software PAST	
Subidores	Martillo		
Arnés	Pintura		

3.3. METODOLOGÍA

La metodología usada para la ubicación, levantamiento y evaluación de la parcela se basó en la metodología propuesta por RAINFOR (Phillips, *et al.* 2009), con excepción al proceso de medición de alturas, el cual difiere operativamente, pero sigue el mismo criterio de evaluación.

3.3.1. DISEÑO DE MUESTREO

El diseño de muestreo a realizar fue por representatividad, ubicando la PP en una localización con abundancia de Nogal. La parcela se subdividió en 25 subparcelas cuadradas, lo cual permite comparar las subparcelas, determinar la precisión del muestreo (Curva área especie) y hacer inferencias dentro de la muestra.

3.3.2. VARIABLES EVALUADAS EN CAMPO

En cuanto a las variables evaluadas tenemos: Código del individuo, N° de individuo, Especie, DAP (cm), Altura total (m). Se tomaron las medidas de todos los individuos arbóreos a partir de 10 cm de DAP.

Tabla 3: Variables evaluadas

Parámetros a recoger en campo
Código del individuo (número de sub-parcela y número de individuo)
Familia botánica
Nombre del género
Nombre de la especie
Diámetro (DAP)
Altura total

3.3.3. UBICACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LA PARCELA

Esta operación se realizó con cuatro personas, 1 persona con Brújula, 1 persona para hacer trocha en donde va a ir la línea, 1 persona para medir la distancia, y 1 persona para seguir y extender la cuerda. (Phillips *et al.* 2016).

Primero se ubicó el punto inicial de la parcela (Punto A). Una vez ubicado el punto inicial se procederá al levantamiento de la parcela en dirección horaria, estableciendo hitos cada 20m, preferentemente en caso la parcela sea cuadrada que servirán de referencia para limitar las sub-parcelas, y delimitándola con cinta rafia. Una vez cerrado el cuadrado se dividió la parcela en 25 sub-parcelas de 20mx20m, de los cuales dos cuadrantes estuvieron en zonas de derrumbes por lo cual se procedió colocar dos cuadrantes más en otras posiciones.

		25	24	23
18	19	20	21	22
17	16	15	14	13
8	9	10	11	12
7	6	5	4	1
			3	2

Figura 6: Croquis de la Parcela de Estudio

3.3.4. PLACADO DE INDIVIDUOS

El placado se realizó en todos los individuos a ser evaluados (árboles con DAP mayor o Igual a 10 cm) a 1.6m de la base, salvo los que por su morfología no era posible hacerlo a esa altura.

Se utilizaron placas rectangulares de aluminio clavadas a una profundidad suficiente como para que el clavo penetre toda la corteza y llegue a la madera, dejando suficiente espacio para el crecimiento secundario del árbol sin que embute la placa.

En cuanto al orden del placado se siguió una secuencia en forma de “S” barriendo a todos los árboles de forma ascendente o descendente según sea el caso, todas las placas están orientadas hacia la parte baja de la colina.

3.3.5. MEDICIÓN DE VARIABLES

Se tomaron datos de diámetro a la altura del pecho (DAP) y de altura total (AT).

El DAP se tomó a 1.3m sobre la base del árbol, se tomó de forma indirecta, en campo utilizando la medición de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), y en gabinete se procedió a hallar el diámetro a la altura del pecho (DAP), la medición de la circunferencia se realizó con una cinta métrica la cual fue medida a 1.3m de la base del árbol, salvo excepciones como raíces tablares u otras.

La medición de la altura Total se realizó mediante estimación ocular.

3.3.6. COLECCIONES BOTÁNICAS

De cada individuo evaluado se colectaron tres especímenes, empleando el equipo estándar de trabajo, tijeras telescópicas, tijera de podar, prensa y papel periódico. No se realizaron colectas de individuos de especies evidentemente conspicuas que se hayan colectado repetidas veces previamente. Se anotaron observaciones sobre características organolépticas, secreciones, coloración de corteza, presencia de ritidoma, presencia de aristas semicirculares o nudos, color de las estructuras reproductivas, con el fin de proveer información para la posterior identificación de las especies.

Los especímenes colectados fueron prensados y preservados en campo empleando alcohol y siguiendo técnicas usuales de preparación de material siguiendo las recomendaciones de (Marcelo-Peña, 2011) en el cual sugiere una solución de alcohol comercial y agua en la proporción 1:1, añadiéndolas a las muestras al finalizar la colecta del día.

Posteriormente las muestras botánicas se trasladaron a Lima donde fueron secadas, identificadas a nivel género o especie y depositadas en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM.

3.3.7. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES

Se identificaron especies procedentes de la parcela para esto procedió a la identificación a través de caracteres claves de las estructuras vegetativas y reproductivas (cuando fue posible) y de, presencia de secreciones, características organolépticas, entre otras. Se utilizó literatura especializada como *A Field Guide to the Families and Genera of the Woody Plants of Northwest South America* (Gentry, 1993), y *The genera of trees of Perú* (T.Pennington et al., 2003), entre otros. Se contó con la ayuda de especialistas del herbario forestal (Ph.D. Carlos Reynel).

La taxonomía de las especies utiliza el Sistema de Clasificación Angiosperm Phylogeny Group (APG IV 2016). Los nombres científicos de las especies se muestran de acuerdo a *The Plant List*: theplantlist.org.

3.3.8. PROCESAMIENTO DE DATOS

La información recogida en campo fue procesada en una base de datos de Excel para su posterior análisis. Se hallaron los siguientes parámetros:

1. Parámetros vinculados a la Diversidad alfa

Se hallaron los siguientes parámetros:

a. Abundancia (Número de individuos/ha)

Se evaluó el número total de individuos arbóreos con DAP mayor o igual a 10cm, no se incluyen individuos muertos.

b. Riqueza (número de especies/ha)

Se calculó el total de especies en la parcela de muestra

- c. Número de familias por hectárea
- d. Número de géneros por hectárea

- e. Cociente de mezcla

Relación entre el número de especies y el número de individuos. Es un indicativo de la heterogeneidad florística.

- f. Curva especie-área

Representa el aumento en el número de especies conforme el área de muestra se expande. La inflexión de esta curva indica el momento a partir del cual añadir más área a la muestra no contribuye en capturar una cantidad significativa de especies adicionales. El comportamiento de la curva especie-área es importante para señalar si el área de trabajo es representativa de la diversidad del bosque.

2. Parámetros vinculados a la Composición florística:

Se hallaron los siguientes parámetros:

- a. Familias, géneros y especies más abundantes

La presencia y abundancia de determinados elementos de la flora puede dar indicios sobre las relaciones o afinidades de la vegetación de la zona de estudio especialmente de esta en la cual se evalúa la flora arbórea que crece junto al Nogal (*Juglans neotrópica*) y se determina si la zona tiene una mayoría de especies heliófitas o esciófitas.

- b. Especies endémicas

Es de importancia para conocer la prioridad de conservación del bosque, se utilizó el libro rojo de especies endémicas del Perú (León 2006).

- c. Especies Amenazadas

Es de importancia para conocer la prioridad para la conservación del bosque.

3. Parámetros vinculados a la Estructura:

Los parámetros estructurales constituyen una información que está relacionada a los estudios

con miras al manejo y la regeneración del bosque, sin embargo, nos dan una idea de la forma como los componentes del bosque están dispuestos. Conforman una documentación complementaria en este estudio sobre diversidad. Esta información contribuirá a complementar futuras investigaciones. Se hallaron los siguientes parámetros:

a. Diámetro a la altura del pecho (DAP) (cm)

A través de este parámetro se puede hallar dominancia

b. Altura total (m)

Las alturas de los árboles nos permiten determinar la relación altura/diámetro para aproximar modelos de volumen y probar si la forma del árbol difiere de lo establecido en diferentes condiciones ambientales (Phillips, *et al.* 2009).

d. Abundancia

Se determinó la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y relativa (proporción porcentual respecto al total de individuos).

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988, citado por Moreno 2001).

e. Dominancia (m²) (Área basal)

El área basal puede ser utilizada en cálculos de cubicación y biomasa, dándonos un acercamiento al potencial económico y ecológico del bosque.

Se calculó la dominancia absoluta (sumatoria de todas las áreas basales) y relativa (expresada como porcentaje) de las familias y especies. Es un indicador del grado de cobertura de cada taxón y expresa el espacio ocupado por éste, sugerido por su área basal.

f. Frecuencia

Se determinó la frecuencia absoluta (número de sub-parcelas en las que aparece una especie) y la frecuencia relativa (expresión en porcentaje) para cada especie encontrada. Es de importancia para conocer que tan bien está distribuida una especie en la parcela.

g. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El IVI resulta de sumar los tres componentes de la estructura horizontal, se calcula para cada especie a partir de la suma de los valores relativos de abundancia, dominancia y frecuencia. Con este índice es posible comparar el “peso ecológico” de una especie, aunque no necesariamente lo represente (Almeyda 2001).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxones o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Moreno 2001).

h. Valor de importancia por familia

Este valor resulta de la suma de los valores relativos de abundancia dominancia y diversidad de especies (Spichiger *et al*, 1996; citado por Caro 2003) En este caso la diversidad relativa se refiere a la relación entre el número de especies de una familia, con respecto al número total de especies (Caro, 2003).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 VARIABLES VINCULADAS A LA DIVERSIDAD ALFA

4.1.1 NÚMERO DE INDIVIDUOS POR HECTÁREA

Se encontraron un total de 300 individuos por hectárea. En otros estudios realizados en bosques premontanos de la selva central se reportaron entre 353 y 775 individuos por hectárea (Marcelo-Peña & Reynel 2014; Honorio y Reynel 2004; Caro y Reynel 2004; Antón & Reynel 2004). En comparación con otras parcelas se tiene un número de individuos bajo.

El bajo valor hallado podría explicarse por el comportamiento alelopático reportado para *Juglans*, que determina la inhibición de otras especies, cuyo desarrollo es disminuido por las sustancias químicas presentes en *Juglans*.

4.1.2 NÚMERO DE ESPECIES PR HECTÁREA

Se indentificaron un total de 47 especies. Mientras que, en otros estudios realizados en los bosques premontanos de la selva central, en los ámbitos del valle de Chanchamayo y la cuenca del Perené se han registrado entre 62 a 162 especies por hectárea (Reynel & Antón 2004; Marcelo-Peña & Reynel 2014). Esta diferencia puede responder a que en la Parcela de estudio se eligió una zona con presencia predominante de *Juglans neotropica*, en donde 77 de los 300 individuos muestreados son de la especie. Otros estudios han señalado que la diversidad en los bosques húmedos puede estar más influenciados por factores locales que por la precipitación (ter Steege *et al.*, 2003; Esquivel-Muerbert *et al.*, 2017). Específicamente en los bosques premontanos del valle de Chanchamayo, depende directamente de las condiciones particulares de cada bosque y de su vegetación existente (Giacomotti, 2019).

Nuevamente, el comportamiento alelopático presente en *Juglans* podría explicar este valor de diversidad bastante bajo comparativamente a otras localizaciones estudiadas en el ámbito.

4.1.3 NÚMERO DE GÉNEROS POR HECTÁREA

Se identificaron un total de 37 géneros por hectárea.

El número de géneros por hectárea resultó bajo, tomando en cuenta que para Reynel y Antón (2004) se hallaron en un bosque de cumbre en Chanchamayo 90 géneros, así mismo Antón (2004) menciona 90 géneros en un bosque de ladera en San Ramón, Caro (2003) indica unos 55 géneros en un bosque de ladera en Chanchamayo y Almeyda (1999) señala unos 43 géneros en un bosque secundario tardío.

Al igual que en los casos anteriores, la diversidad de géneros botánicos es baja, y una posible explicación de ésta podría nuevamente encontrarse en la presencia de sustancias alelopáticas en *Juglans*.

4.2 NÚMERO DE FAMILIAS/HA

Se identificaron en total 20 familias por hectárea

Es un valor notoriamente bajo, considerando que en localizaciones cercanas se encontró entre 24-47 familias, y el último valor es más del doble. El valor correspondiente a esta PP podría ser explicado nuevamente, por el efecto de alelopatía referido.

4.2.1 Cociente de mezcla

El cociente de mezcla (CM) es de 0.16, lo que indica que en promedio hay una especie diferente por cada 6.38 individuos, esto se debe a la presencia abundante de *Juglans neotropica*.

En un estudio que incluyó nueve parcelas en selva central los bosques más diversos registraron un promedio una especie por cada 4 a 5 individuos, y los menos diversa una especie cada 8 a 11 individuos, en su mayoría en bosques con intervención antrópica (Giacomotti (2019). De acuerdo con estos resultados, el presente estudio presenta un bosque con heterogeneidad media.

4.2.2 CURVA ESPECIES-ÁREA.

En la Figura 7 se muestra curva especies-área, que inflexiona a partir de las 0,5 ha. En adelante, el incremento del número de especies por cada sub-parcela tiende a ser constante. Más del 70% del número total de especies se alcanzó a las 0,4 ha.

Lo mencionado confirma que la Unidad de Muestra levantada es apropiada para reflejar la diversidad de especies en el área, y consecuentemente, para los objetivos específicos del presente estudio.

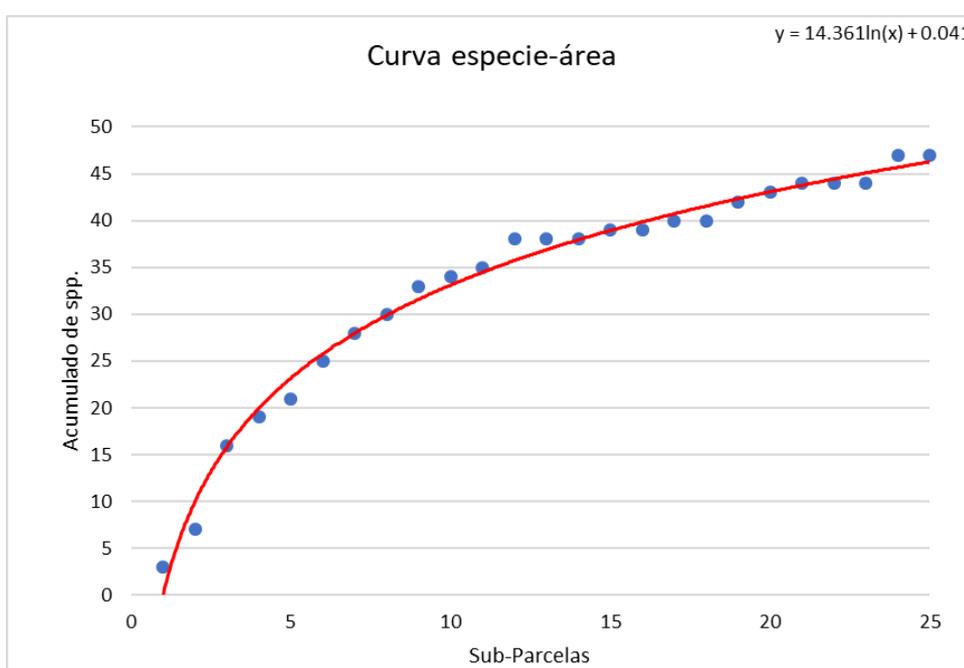


Figura 7: Curva especies-área correspondiente a la Parcela de estudio.

4.2.3 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

El índice de diversidad de Simpson (D) calculado para la parcela evaluada es de $0,10 = 1/10$, es decir que la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie es de 1 en 10.

Éste valor indica una diversidad mayor que la de la localización estudiada por Almeyda (2004), la cual corresponde a un bosque secundario tardío, pero menor que la de bosques premontanos no intervenidos estudiados en el mismo ámbito.

En otras palabras, este índice estaría reflejando que, comparativamente a localizaciones con vegetación madura, el área de estudio tiene una menor diversidad, pero aun así, ésta es mayor que la de bosques secundarios, aún tardíos, en su misma formación ecológica.

El índice de Shannon-Wiener en logaritmo en base 2 es de 4,33 que representa el grado de incertidumbre en elegir a que especie pertenece un individuo al azar, generalmente mientras mayor sea el número más diverso es un bosque; comparativamente, se trata de un valor bajo.

El índice de Pielou resultó 0,78, el cual expresa la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada, reflejando que se trata de un bosque con diversidad relativamente baja para el ámbito.

El índice de diversidad de Fisher es de 15,64, valor bastante menor que otras parcelas en el ámbito de estudio, y muy posiblemente es el reflejo de la acción alelopática de los árboles de Nogal.

Tabla 4: Valores de los índices de Simpson, Pielou y Fisher en parcelas comparadas con el presente estudio

Parcela (*)	Simpson (D)	Pielou (J')	Fisher (α)
GL	0,04	0,75	39
GS	0,12	0,67	27,5
GC	0,03	0,67	51,1
SL	0,04	0,83	54,7

(*) Sigla y fuente de información para las Parcelas consideradas: GL: Génova Ladera, Caro (2003); GS: Génova Bosque Secundario Tardío, Almeyda (2004); GC: Génova Cumbre, Reynel & Antón (2004), SL: San Ramón Ladera, Antón (2004).

Fuente: basado en De Rutté y Reynel (2014)

4.3 PARÁMETROS VINCULADOS A LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

4.3.1 FAMILIAS MÁS ABUNDANTES

Las Familias más abundantes en esta área de bosque resultaron ser Juglandaceae (77 individuos), Urticaceae (50 individuos) y Malvaceae (44 individuos) respectivamente, seguido por Fabaceae (39 individuos) y Moraceae (30 individuos).

Giacomotti (2019) señala que para 6 parcelas de bosques premontanos muestreadas las familias más comunes fueron Moraceae, Euphorbiaceae, Urticaceae y Fabaceae, en ese orden.

En nuestro caso es coincidente la presencia de Urticaceae en mayor abundancia y Moraceae en menor abundancia. Fabaceae sigue siendo una familia relativamente importante en estos bosques, aunque no llega a ser de las tres familias más representativas.

Es interesante el hecho de que Gentry (1993) sugiere que las familias Moraceae y Fabaceae son mejoradoras del suelo, y se podría pensar que están cumpliendo dicha función en el área estudiada, afectada por la influencia de *Juglans*. Urticaceae, más bien, parece ser indicadora de suelos con condiciones marginales de fertilidad.

Reynel y Antón (2004) señalaron que para un bosque de cumbre premontano en Chanchamayo las familias más comunes fueron Moraceae y Fabaceae.

Tabla 5: Familias con mayor número de individuos en la parcela de estudio (= P-NOG)

Nº	Familiasde P-NOG	Nº individuos
1	JUGLANDACEAE	77
2	U RTICACEAE	50
3	MALVACEAE	44
4	FABACEAE	39
5	MORACEAE	30
6	LAURACEAE	14
7	MELI ACEAE	10
8	PI PERACEAE	7
9	PHYLLANTHAC EAE	6
10	SORAGINACEAE	4
11	NYCTAGINACEAE	4
12	RUTACEAE	3
13	ANACARDIACEAE	2
14	INDETERM INADA	2
15	MYRISTICACEAE	2
16	SOIANACEA	2
17	CANNABACEAE	1
18	EUPHORSIACEAE	1
19	MYRTACEAE	1
20	POLYGONACEAE	1
	Total General	300

4.3.2 GÉNEROS MÁS ABUNDANTES

Los géneros más abundantes resultaron ser *Juglans*, *Heliocarpus*, e *Inga* respectivamente, seguidos por *Cecropia* y *Ficus*.

En contraste con las parcelas estudiadas para selva central por Giacomotti (2019) sólo *Ficus* e *Inga* comparten una presencia significativa en ambos estudios.

La parcela evaluada por Reynel y Antón (2004) en un bosque de cumbre premontano tiene como principales géneros *Inga*, *Trophis*, *Trema*, y *Clarisia* todas incluidas en la actual parcela de muestreo de las cuales *Inga* se encuentra de una manera significativa en la Parcela de estudio y *Trophis* en menor medida.

Al igual que para el caso anterior, se podría interpretar que los géneros de Moraceae presentes, al igual que *Inga* (Fabaceae) estarían cumpliendo una función de mejoramiento del suelo en el área estudiada, afectada por la influencia de *Juglans*. De otro lado *Cecropia*, *Heliocarpus*, *Myriocarpa* y *Coussapoa* son característicos de suelos con fuertes limitaciones de fertilidad.

Tabla 6: Géneros con mayor número de individuos en la parcela de estudio (= P-NOG)

Nº	Géneros de P-NOG	Nº de Individuos
1	<i>Juglans</i>	77
2	<i>Heliocarpus</i>	32
3	<i>Inga</i>	26
4	<i>Cecropia</i>	24
5	<i>Firus</i>	19
6	<i>Myriocarpa</i>	14
7	<i>Coussapoa</i>	12
8	<i>Guarea</i>	10
9	<i>Trophis</i>	8
10	<i>Senegalia</i>	8
11	<i>Piper</i>	7
12	<i>Guazuma</i>	6
13	<i>Nectandra</i>	5
14	<i>Sterculia</i>	4
15	<i>Ocotea</i>	4
16	<i>Neea</i>	4
17	<i>Margaritaria</i>	4
18	<i>Erythrina</i>	4
19	<i>Cordia</i>	4
20	<i>Rhodos temonodaphne</i>	3
21	<i>clarisia</i>	3
22	<i>citrus</i>	3
23	<i>Phyllanthus</i>	2
24	<i>Mangifera</i>	2
25	<i>Indeterminada</i>	2
26	<i>Cestrum</i>	2
27	<i>Virola</i>	1
28	<i>Triplaris</i>	1
29	<i>Tremo</i>	1
30	<i>Senna</i>	1
31	<i>Pseudobombax</i>	1
32	<i>Persea</i>	1
33	<i>Otoba</i>	1
34	<i>Ochroma</i>	1
35	<i>Endlicheria</i>	1
36	<i>Campomanesia</i>	1
37	<i>Alchornea</i>	1
	Total general	300

4.3.3 ESPECIES MÁS ABUNDANTES

Las especies más abundantes fueron *Juglans neotropica*, *Heliocarpus americanus* e *Inga sp.1*, seguido por *Myriocarpa stipitata* respectivamente. Lo mencionado se muestra en la Figura 9.

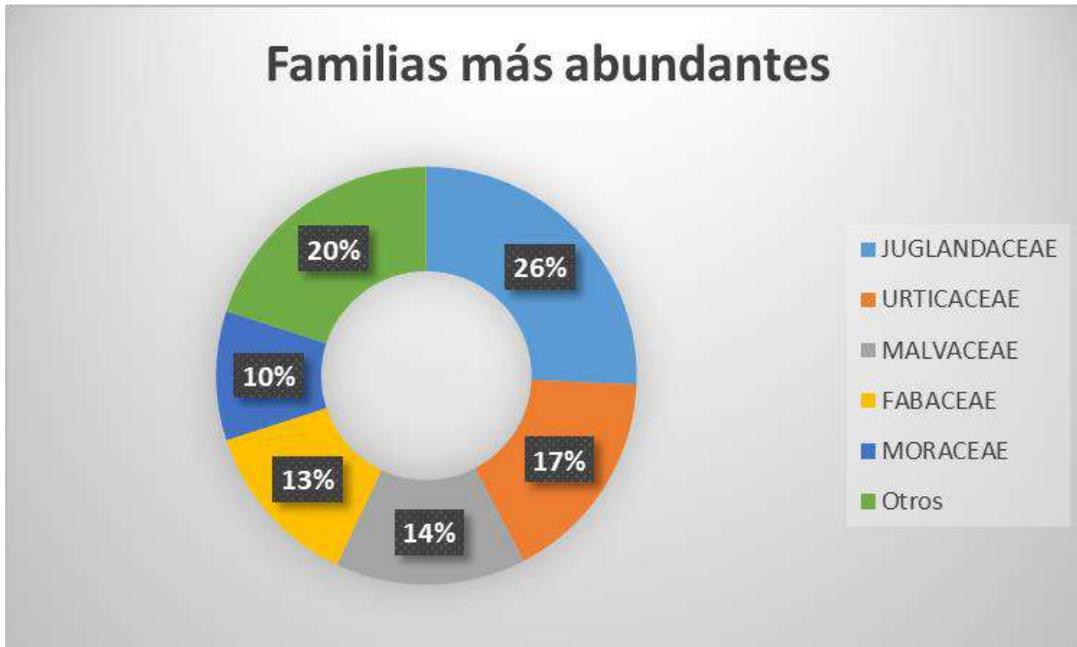




Figura 8: Familias, géneros botánicos y especies más abundantes en la parcela de estudio.

Tabla 7: Especies con mayor número de individuos en la parcela de estudio (= P-NOG)

Nº	Especies de P- NOG	Nº de individuos
1	<i>Juglans neotropica</i>	77
2	<i>Heliocarpus americanus</i>	32
3	<i>Inga sp.1</i>	26
4	<i>Myriocarpa stipitata</i>	14
5	<i>Cecropia membranacea</i>	12
6	<i>Cecropia polystachya</i>	12
7	<i>Coussapoa sp.1</i>	12
8	<i>Guarea guidonia</i>	10
9	<i>Ficus quianensis</i>	8
10	<i>Senegalia polyphylla</i>	8
11	<i>Trophis caucana</i>	8
12	<i>Ficus insipida</i>	6
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6
14	<i>Cordia alliodora</i>	4
15	<i>Erythrina ulei</i>	4
16	<i>Ficus paraensis</i>	4
17	<i>Margaritaria nobilis</i>	4
18	<i>Neea floribunda</i>	4
19	<i>Piper hispidum</i>	4
20	<i>Sterculia frondosa</i>	4
21	<i>Citrus aurantium</i>	3
22	<i>Nectandra pulverulenta</i>	3
23	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	3
24	<i>Cestrum auriculatum</i>	2
25	<i>clarisia biflora</i>	2
26	<i>Mongijera indica</i>	2
27	<i>Nectandra longifolia</i>	2
28	<i>Ocotea olivacea</i>	2
29	<i>Ocotea sp.1</i>	2
30	<i>Phyllanthus niruri</i>	2
31	<i>Piper reticulatum</i>	2
32	<i>Alchornea triplinervia</i>	1
33	<i>Campomanesia speciosa</i>	1
34	<i>Clarisia racemosa</i>	1
35	<i>Endlicheria bracteata</i>	1
36	<i>Ficus maxima</i>	1
37	<i>Indeterminada sp.1</i>	1
38	<i>Indeterminada sp.2</i>	1
39	<i>Ochroma pyramidale</i>	1
40	<i>Otoba parvifolia</i>	1
41	<i>Persea caerulea cf</i>	1
42	<i>Piper heterophyllum</i>	1
43	<i>Pseudobombax munguba</i>	1
44	<i>Senna sp.1</i>	1
45	<i>Trema micrantha</i>	1
46	<i>Triplaris poeppigiana</i>	1
47	<i>Virola colophylla</i>	1
	Tota l	300

4.3.4 FAMILIAS Y GÉNEROS MÁS DIVERSOS

Las familias con mayor número de especies son Moraceae (7 spp.) y Lauraceae (7 spp.), seguidas por Malvaceae.

Los géneros con mayor número de especies son *Ficus*, seguido por *Piper* y *Cecropia*.

La diversidad de familias y géneros es apreciablemente baja, cuando es comparada con otras parcelas permanentes establecidas en bosques maduros de la misma formación ecológica (parcelas permanentes tratadas en Reynel y Antón, 2004). Las razones serían las mismas proporcionadas para explicar el bajo número de individuos.

4.3.5 ESPECIES AMENAZADAS

Cabe resaltar que según UICN, *Juglans neotropica*, la especie más abundante en la parcela de estudio, se encuentra en categoría de En Peligro (EN).

Por la razón mencionada, y dada la abundancia de dicha especie en el área, se trata de una localización importante para la conservación de la especie y su acervo genético.

4.4 PARÁMETROS ESTRUCTURALES

4.4.1 DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO

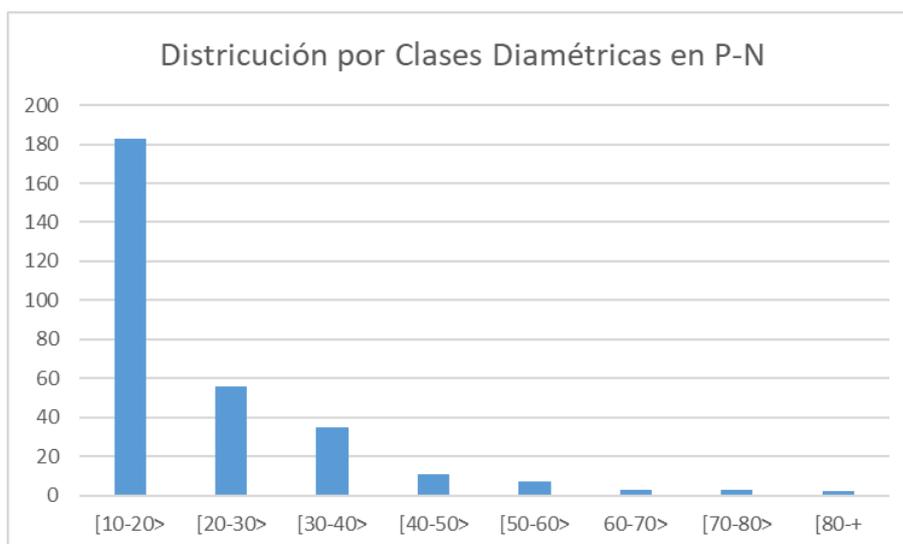


Figura 9: Distribución de individuos por clases diamétricas en la parcela de estudio

La gráfica supone un modelo de “J” invertida, lo que indica que el área de estudio tiene una buena regeneración. Todas las especies tuvieron este tipo de distribución, salvo *Sterculia frondosa* que presenta 4 individuos en la clase diamétrica de 20-30 y ninguno en diámetros inferiores, lo cual indica que hay escasa regeneración de dicha especie o está debajo de los 10 cm de DAP.

El diámetro a la altura del pecho promedio de la parcela es de 21.8 cm, valor que se encuentra dentro de los promedios hallados para otras parcelas establecidas en el mismo tipo de bosque en el área, dentro de bosques maduros (Reynel y Antón, 2004).

4.4.2 ÁREA BASAL DE LA PARCELA

La parcela tiene un área Basal de 15 m². Dicho valor se encuentra por debajo del rango hallado en parcelas establecidas en bosques maduros del ámbito (Reynel y Antón, 2004). Esto puede interpretarse como que el bosque en estudio no ha alcanzado aún su completa madurez.

Los valores hallados para bosques secundarios en la zona fluctúan entre 14-16 m² (bosques secundarios de 30 años). Lo mencionado se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 8: Áreas basales halladas en otras localizaciones con el mismo tipo de bosque en el ámbito.

Estrato altitudinal	Parcela/Dpto (*)	Tipo de Vegetación	Área basal total (m ²)
Premontano	ST/JU	Bosque secundario Tardío	21,6
	GL/JU	Bosque maduro	18
	GS/JU	Bosque secundario (30 años)	14
	GN/JU	Bosque secundario	15.83
	GC/JU	Bosque maduro	19
	SL/JU	Bosque maduro	19
	PH/JU	Bosque maduro	29.92
Montano bajo	PL/JU	Bosque maduro	32.39
	PR/JU	Bosque maduro	19
Montano alto	SA/PA	Bosque maduro (Transición)	22.13
	PA/JU	Bosque maduro	28.6

(*) ST: Santa Teresa, GL: Génova ladera. GS: Génova Bosque secundario Tardío, GN Génova Nogal, GC: Génova Cumbre, SL: San Ramón Ladera, PH: Los Cedros de Pampa Hermosa, PL: Puyu-Sacha Ladera, PR: Puyu-Sacha rivera SA: San Alberto, PA Puyu-Sacha Montano Alto

Fuente: Basado en De Rutté (2014)

4.4.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES- IVI

Como era de esperar, la especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) es *Juglans neotropica* (68.43) debido a su frecuencia casi absoluta, seguido con valores mucho menores, por *Ficus insípida* (20.62), el cual a pesar de tener pocos individuos llega a tener un valor significativo por tener árboles de gran porte, y luego *Inga sp.* (20.03) y *Heliocarpus americanus* (19.93).

Tabla 9: Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies presentes en la parcela de estudio

Nº	ESPECIE	IVI Absoluto AR+DR+FR	Nº de individuos	Abundancia Relativa (%) (AR)	Área Basal (m2)	Dominancia Relativa(%) (DR)	Frecuencia	Frecuencia Relativa(%) (FR)
1	<i>Juglans neotropica</i>	68.43	77	25.7	4.74	29.94	20	12.82
2	<i>Ficus insípida</i>	20.62	6	2.0	2.54	16.05	4	2.55
3	<i>Inga sp.1</i>	20.03	26	8.7	0.78	4.95	10	6.41
4	<i>Heliocarpus americanus</i>	19.93	32	10.7	0.45	2.85	10	6.41
5	<i>Cecropia membranacea</i>	15.65	12	4.0	0.83	5.24	10	6.41
6	<i>Ficus guianensis</i>	12.49	8	2.7	0.95	5.98	6	3.85
7	<i>Myriocarpa stipitata</i>	11.84	14	4.7	0.32	2.05	8	5.13
8	<i>Coussapoa sp.1</i>	11.26	12	4.0	0.64	4.05	5	3.21
9	<i>Guarea-guidonia</i>	10.47	10	3.3	0.52	3.29	6	3.85
10	<i>Cecropia polystachya</i>	10.08	12	4.0	0.45	2.87	5	3.21
11	<i>senegalia polyphylla</i>	9.50	8	2.7	0.37	2.34	7	4.49
12	<i>Ficus paraensis</i>	8.79	4	1.3	0.55	5.53	3	1.92
13	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8.53	6	2.0	0.63	3.95	4	2.56
14	<i>Trophis caucana</i>	7.36	8	2.7	0.13	0.85	6	3.85
15	<i>Erythrina ulei</i>	5.02	4	1.3	0.18	1.12	4	2.56
16	<i>Margaritaria nobilis</i>	4.27	4	1.3	0.05	0.37	4	2.56
17	<i>STerculia frondosa</i>	3.53	4	1.3	0.15	0.92	2	1.28
18	<i>Citrus aurantium</i>	3.35	3	1.0	0.07	0.42	3	1.92
19	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	3.25	3	1.0	0.05	0.33	3	1.92
20	<i>Neactandra pulverulenta</i>	3.20	3	1.0	0.04	0.28	3	1.92
21	<i>Cordia alliodora</i>	3.09	4	1.3	0.08	0.47	2	1.28
22	<i>Piper hispidium</i>	2.95	4	1.3	0.05	0.34	2	1.28
23	<i>Ocotea sp.1</i>	2.40	2	0.7	0.07	0.45	2	1.28
24	<i>Ocotea olivacea</i>	2.38	2	0.7	0.07	0.43	2	1.28
25	<i>Cestrum auriculatum</i>	2.30	2	0.7	0.05	0.35	2	1.28
26	<i>Claricia biflora</i>	2.29	2	0.7	0.05	0.34	2	1.28
27	<i>Neea floribunda</i>	2.19	4	1.3	0.03	0.21	1	0.64
28	<i>Endlicheria bracteata</i>	1.65	1	0.3	0.11	0.69	1	0.64
29	<i>Phyllanthus niruri</i>	1.62	2	0.7	0.05	0.32	1	0.64
30	<i>Ochroma pyramidale</i>	1.61	1	0.3	0.10	0.63	1	0.64
31	<i>NECTANDRA LONGIFOLIA</i>	1.60	2	0.7	0.05	0.29	1	0.64
32	<i>Mangifera indica</i>	1.57	2	0.7	0.04	0.26	1	0.64
33	<i>Indeterminada sp.2</i>	1.54	1	0.3	0.09	0.55	1	0.64
34	<i>Piper reticulatum</i>	1.43	2	0.7	0.02	0.12	1	0.64
35	<i>Otoba parvifolia</i>	1.13	1	0.3	0.03	0.16	1	0.64
36	<i>Indeterminada sp.1</i>	1.13	1	0.3	0.02	0.16	1	0.64
37	<i>Trema micrantha</i>	1.10	1	0.3	0.02	0.13	1	0.64
38	<i>Persea caerulea cf</i>	1.05	1	0.3	0.01	0.09	1	0.64
39	<i>Alchornea triplinervia</i>	1.05	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
40	<i>Campomanesia speciosa</i>	1.05	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
41	<i>Triplaris poeppigiana</i>	1.05	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
42	<i>Senna sp.1</i>	1.05	1	0.3	0.01	0.07	1	0.64
43	<i>Ficus máxima</i>	1.04	1	0.3	0.01	0.07	1	0.64
44	<i>Pseudobombax munguba</i>	1.03	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
45	<i>Clarisia racemosa</i>	1.03	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
46	<i>Virola calophylla</i>	1.03	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
47	<i>Piper heterophyllum</i>	1.03	1	0.3	0.01	0.05	1	0.64
	TOTAL	300	300	100	1,583	100	156	100

La especie con Mayor IVI fue *Juglans neotropica* (68.43) debido a que tiene una abundancia bastante alta y una frecuencia casi absoluta seguido por *Ficus insipida* (20.62), el cual a pesar de tener pocos individuos llega a tener un valor significativo por tener árboles de gran porte, seguido por *Inga sp.* (20.03) y *Heliocarpus americanus* (19.93).

4.4.4 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE FAMILIAS (IVIF)

Igualmente, la familia con mayor IVIF es Juglandaceae (57.74). Esto era de esperar, debido a la abundancia de Nogal (*Juglans neotropica*) en la localización. Es seguida por Moraceae (53.77), la cual se acerca al IVIF de Juglandaceae; esto se debe a que presenta una alta diversidad específica en la localización, y a que los árboles de Moraceae encontrados, dentro de ellos los *Ficus*, tienden a ser de un porte mayor, lo que les da una dominancia considerable.

Tabla 10: Índice de Valor de Importancia de Familias (IVIF) para la Parcela de estudio

N°	FAMILIA	IVI Absoluto (AR + DR + DR el)	N°De individuos	Abundancia Relativa (%) (AR)	Área Basal (mZ)	Dominancia Relativa (%) (DR)	Diversidad Absoluta n°de especies	Diversidad Relativa(%)
1	JULANDACEAE	57.74	77	25.67	4.74	29.94	1	2.13
2	MORACEAE	53.77	30	10.00	4.57	28.87	7	14.89
3	URTICACEAE	39.39	50	16.67	2.25	14.21	4	8.51
4	MALVACEAE	33.73	44	14.67	1.33	8.42	5	10.64
5	FABACEAE	30.00	39	13.00	1.34	8.49	4	8.51
6	LAURACEAE	22.10	14	4.67	0.40	2.54	7	14.89
7	PIPERACEAE	9.23	7	2.33	0.08	0.51	3	6.38
8	MELIACEAE	8.75	10	3.33	0.52	3.29	1	2.13
9	PHYLLANTHACEAE	6.94	6	2.00	0.11	0.69	2	4.26
10	INDETERMINADA	5.64	2	0.67	0.11	0.72	2	4.26
11	MYRISTICACEAE	5.14	2	0.67	0.03	0.22	2	4.26
12	BORAGINACEAE	3.94	4	1.33	0.08	0.47	1	2.13
13	NYCTAGINACEAE	3.67	4	1.33	0.03	0.21	1	2.13
14	RUTACEAE	3.55	3	1.00	0.07	0.42	1	2.13
15	SOLANACEA	3.14	2	0.67	0.06	0.35	1	2.13
16	ANACARDIACEAE	3.06	2	0.67	0.04	0.26	1	2.13
17	CANNABACEAE	2.59	1	0.33	0.02	0.13	1	2.13
18	EUPHORBIACEAE	2.55	1	0.33	0.01	0.08	1	2.13
19	MYRTACEAE	2.55	1	0.33	0.01	0.08	1	2.13
20	POLYGONACEAE	2.55	1	0.33	0.01	0.08	1	2.13
		300	300	100	15.83	100	47	100

V. CONCLUSIONES

- 1) Los valores de *número de individuos* y *diversidad de especies* hallados en la localización estudiada son notoriamente bajos, comparativamente a otras localizaciones emplazadas en el mismo tipo de bosque y ámbito. Dada la condición alelopática de *Juglans neotropica*, la cual está bien documentada en la bibliografía, es razonable interpretar que dicha condición ha sido determinante de las características mencionadas en la Parcela Permanente.
- 2) Aparte de *Juglans*, las familias y géneros acompañantes más abundantes son Moráceas (*Ficus*) y Fabáceas (*Inga*), así como *Heliocarpus* y *Cecropia*. Los árboles de *Inga* podrían estar jugando un rol en el mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- 3) En la parcela establecida hay una abundancia notoria de la especie *Juglans neotropica* (77 individuos en 1 ha), lo cual se refleja en un Índice de Valor de Importancia con clara dominancia de dicha especie.
- 4) Según UICN, *Juglans neotropica*, la especie más abundante en la Parcela de estudio, se encuentra en categoría de En Peligro (EN). Por la abundancia natural de dicha especie, se trata de una localización importante para su conservación y la de su acervo genético.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio del suelo de la parcela, con el fin de conocer qué características favorecen el crecimiento del Nogal (*Juglans neotropica*), o el efecto que produce *Juglans neotropica* para cambiar las propiedades del suelo.
- Realizar un estudio posterior de la dinámica de la parcela, evaluando su mortalidad reclutamiento después de un periodo intercensal.
- Realizar un estudio de dispersión del Nogal (*Juglans neotropica*), según pobladores locales hay animales que se alimentan de la semilla, y la alteración de los ambientes puede ser factor condicionante de la disminución en la dispersión de la especie.

VII. BIBLIOGRAFIA

Antón D. (2003). Determinación de diversidad florística e implicancias para la conservación de los recursos forestales en el distrito de San Ramón, Chanchamayo, Junín-Perú. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 126 p.

Antón, D. & Reynel, C. (2009). *Relictos de bosques de excepcional diversidad en los andes centrales del Perú*. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 305 p.

Almeyda, A (2004) *Diversidad y Composición de la Flora Arbórea en un área de bosque secundario tardío: Fundo Génova -UNALM, Valle de Chanchamayo, 1000-1500 msnm* .Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Berry, P. (2002) *Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura en Guariguata. Capítulo 4* 83-96 p. Cartago, Costa Rica .

Bouza, C; Covarrubias, D (2005); *Estimación en el índice de Diversidad de Simpson en m sitios de muestreo*. 197 pp.

Brako, L & Zarucchi, J (1993) *Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú* (1286p) Missouri, Estados Unidos, Missouri Botanical Garden.

Buttgenbach, H.; Vargas C.; Reynel,C. (2012) *Dinámica Forestal en un Bosque Premontano del Valle de Chanchamayo (DP.de Junin, 1200 msnm)* 108 p. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina

Caro H, S. (2003). *Diversidad y composición florística de la colina alta del Fundo La Génova, Junin-Perú*. Tesis para optar por el grado de Ingeniería Forestal. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina

Cornelius, G. (2000). *Las parcelas de muestreo permanente: bases para estudios de crecimiento y rendimiento en bosques de pino en Honduras*. 84 p. Siguatepeque, Honduras, : AFE-COHDEFOR : ESNACIFOR : BID.

Cotito, S. 2013. *Diversidad y composición florística de un área de bosque ribereño Premontano del Valle de Chanchamayo*. Tesis para optar por el grado de Magister Scientiae. 60 p , Lima, Perú, Universidad Agraria La Molina..

De Rutté (2014). *Composición y Diversidad Arbórea de un Área de Bosque Montano en la Concesión para la conservación Puyu Sacha, Chanchamayo, Junin*. 129 pp. Lima, Peru, Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para optae el Título de Ingeniero Forestal.

De Rutté, J; Reynel, C (2016). *Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado de Puyu Sacha, Chanchamayo Dp. Junín, Peru*. 110 pp. Lima, Peru, Universidad Nacional Agraria La Molina. Herbario de la facultad de ciencias forestales.

Galdo, L (1985) *Evaluación de escorrentía superficial y erosión hídrica bajo diferentes tipos de cobertura vegetal en San Ramón, Chanchamayo*. 122 pp. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Huancayo, Perú, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Gentry, A & Ortiz, R. (1993). *Patrones de composición florística de la amazonía peruana. En: Amazonía Peruana Vegetación húmeda en el llano sub andino: 155-166 p.*

Hurlbert, S.H. (1971) *The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. Ecology, Vol 52 N° 4 : 577-586 p.*

INEI. (2010). *Junin : IV Censo Nacional Económico 2008, Resultados definitivos*. 86 p. Lima, Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática

Magurran, A.E. (2004) *Measuring biological Diversity. Blackwell Sciencie* 215 p.

Marcelo-Peña, J.L.; Reynel, C; Zevallos, P. (2011). *Manual de Dendrología*. 140 p. Lima,

Perú, CONCYTEC.

Marcelo-Peña, J.L.; Reynel, C. (2014) Patrones de diversidad y composición florística de un relicto de bosque secundario tardío, sector Santa Teresa , Rio Negro, Satipo. Tesis Mg.Sc. Lima, Perú, UNALM . 58 p.

Margalef, R (1972) *Homage to E.Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity?* 211-235 p. Trans. Connect. Acad. Art Sci. No. 44

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad.* M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. 84 p. Zaragoza, España.

ONERN (1976) Mapa Ecológico del Perú. Lima, Perú, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales

Núñez, E. (1991) *Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica.Hidrobiológica, Vol. 1, N°1*, Universidad Autónoma metropolitana. Méjico.

Palacios, S (2011) *Una Formación Vegetal Subxerófila en el valle de Chanchamayo, DP. Junín (Perú)*, 71 pp

Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Philips, O.;Baker, T;Feldpausch, T.;Brienen R (2009). *RAINFOR manual de campo para la remediación y establecimientos de parcelas.* 24 p

Pielou, E.C. (1977) *Mathematical Ecology.*K 286 p. Wiley, New York, Estados Unidos

Prodan, M. (1997). *Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en desarrollo sostenible.* 561 p, Costa Rica, Agroamerica.

Reynel, C.; Pennington, TD; Pennington RT; Marcelo, JL, Daza, A . (2006). *Arboles útiles del Ande Peruano. Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la Sierra y los Bosques Montanos del Perú.* 466p. Lima, Perú

Reynel, C y León, J (1989) *Especies forestales de los bosques secundarios de Chanchamayo.* 173 p. Lima, Perú , Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales- Proyecto de Utilización de Bosques Secundarios en el Trópico Húmdo Peruano.

Romero, O (2017) *Relaciones de la diversidad arbórea y el suelo en la gradiente altitudinal del valle de Chanchamayo.* 151 p. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal , Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina

Rosenzweig, M. (1995) *Species Diversity in Space Time.*436 p. Cambridge University

León, B; Roque, J; Ulloa Ulloa, C; Jorgensen, P.M.; Pitman, N & Cano, A. (2006) *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú.* 971 p. Revista Peruana de Biología, Edición Especial.

Giacomotti, J (2019), *Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y premontanos de la selva central del Perú.* Tesis de Postgrado. Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú

Villareal H, M; Álvarez, S; Córdova, F; Escobar, G; Fagua, F. Gast, H; Mendoza, M; Ospina Y A.M. Umaña (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* 189-191p. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

VII. ANEXOS

ANEXO 1 : LISTA DE INDIVIDUOS DE LA PARCELA P-NOG

N°	Sub Parcela	Familia	Especie	Especie con autor	Género	Epíteto	Autor	CAP circunf. (cm)	DAP (cm)	Area Basal (m2)	Altura (m)	N° de Colección	medición de DAP
1	1	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	47	15.0	0.01757866	9	PN:01-1	1.3 m
2	1	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	55	17.5	0.02407219	7	PN:01-2	1.3 m
3	1	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	<i>Juglans neotropica</i> Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	151	48.1	0.18144459	23	PN:01-3	1.3 m
4	1	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	67	21.3	0.03572233	8	PN:01-4	1.3 m
5	1	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	42	13.4	0.01403747	7	PN:01-5	1.3 m
6	1	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	65	20.7	0.03362148	8	PN:01-6	1.3 m
7	1	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	43	13.7	0.01471387	7	PN:01-7	1.3 m
8	2	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	<i>Juglans neotropica</i> Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	96.5	30.7	0.07410453	15	PN:02-1	1.3 m
9	2	LAURACEAE	<i>Nectandra longifolia</i>	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	<i>Nectandra</i>	<i>longifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Nees	62	19.7	0.03058958	10	PN:02-2	1.3 m
10	2	LAURACEAE	<i>Nectandra longifolia</i>	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	<i>Nectandra</i>	<i>longifolia</i>	(Ruiz & Pav.) Nees	44	14.0	0.0154062	10	PN:02-2a	1.3 m
11	2	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	42	13.4	0.01403747	7	PN:02-3	1.3 m
12	2	MALVACEAE	<i>Ochroma pyramidale</i>	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex. Lam.) Urb.	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale</i>	(Cav. ex. Lam.) Urb.	112	35.7	0.09982198	25	PN:02-4	1.3 m
13	2	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	<i>Juglans neotropica</i> Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	56.5	18.0	0.02540312	10	PN:02-5	1.3 m
14	2	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	<i>Ficus insipida</i> Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.		108.0	0.91608842	35	PN:02-6	80 cm arriba de la placa
15	2	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	67	21.3	0.03572233		PN:02-7	1.3 m

16	3	PIPERACEAE	<i>Piper reticulatum</i>	Piper reticulatum L.	<i>Piper</i>	<i>reticulatum</i>	L.	37	11.8	0.01089416	7	PN:03-1	1.3 m
17	3	PIPERACEAE	<i>Piper reticulatum</i>	Piper reticulatum L.	<i>Piper</i>	<i>reticulatum</i>	L.	32	10.2	0.00814873	7	PN:03-1a	1.3 m
18	3	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	140	44.6	0.15597184	20	PN:03-2	1.3 m
19	3	FABACEAE	<i>Senna sp.1</i>	Senna sp.1	<i>Senna</i>	<i>sp.1</i>		38	12.1	0.01149099		PN:03-3	1.3 m
20	3	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		32	10.2	0.00814873	10	PN:03-4	1.3 m
21	3	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		44	14.0	0.0154062	14	PN:03-5	1.5 m
22	3	MORACEAE	<i>Ficus maxima</i>	Ficus maxima Mill.	<i>Ficus</i>	<i>maxima</i>	Mill.	37	11.8	0.01089416	8	PN:03-6	1.3 m
23	3	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	102	32.5	0.0827924	15	PN:03-7	1.3 m
24	3	LAURACEAE	<i>Persea caerulea</i>	Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez	<i>Persea</i>	<i>caerulea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez		0.0	0	15	PN:03-8	1.3 m
25	3	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		58	18.5	0.02676986		PN:03-9	1.3 m
26	3	LAURACEAE	<i>Ocotea sp.1</i>	Ocotea sp.1	<i>Ocotea</i>	<i>sp.1</i>		34	10.8	0.00919916		PN:03-10	1.3 m
27	3	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	40	12.7	0.0127324	13	PN:03-11	1.3 m
28	3	MORACEAE	<i>Clarisia biflora</i>	Clarisia biflora Ruiz & Pav.	<i>Clarisia</i>	<i>biflora</i>	Ruiz & Pav.	61.5	19.6	0.03009819	16	PN:03-12	1.3 m
29	3	MORACEAE	<i>Ficus paraensis</i>	Ficus paraensis (Miq.) Miq.	<i>Ficus</i>	<i>paraensis</i>	(Miq.) Miq.		70.0	0.3848451	28	PN:03-13	1.3 m
30	3	MORACEAE	<i>Ficus paraensis</i>	Ficus paraensis (Miq.) Miq.	<i>Ficus</i>	<i>paraensis</i>	(Miq.) Miq.		75.0	0.44178647	27	PN:03-13a	1.3 m
31	3	FABACEAE	<i>Erythrina ulei</i>	Erythrina ulei Harms	<i>Erythrina</i>	<i>ulei</i>	Harms	54	17.2	0.02320479	12	PN:03-14	1.3 m
32	3	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	65	20.7	0.03362148	12	PN:03-15	1.3 m
33	4	LAURACEAE	<i>Ocotea sp.1</i>	Ocotea sp.1	<i>Ocotea</i>	<i>sp.1</i>		88	28.0	0.06162479	12	PN:04-1	1.3 m
34	4	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	130	41.4	0.13448593	18	PN:04-2	1.3 m
35	4	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	102.5	32.6	0.08360608	18	PN:04-2a	1.3 m

36	4	LAURACEAE	<i>Endlicheria bracteata</i>	Endlicheria bracteata Mez	<i>Endlicheria</i>	<i>bracteata</i>	Mez	117	37.2	0.1089336	14	PN:04-3	1.3 m
37	4	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	36	11.5	0.01031324	9	PN:04-4	1.3 m
38	4	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	118.5	37.7	0.11174467	14	PN:04-5	20 cm debajo de la placa
39	4	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	75	23.9	0.04476233	13	PN:04-6	1.3 m
40	4	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Ficus insipida Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.		70.0	0.3848451	25	PN:04-7	1.50 arriba del clavo
41	4	MYRTACEAE	<i>Campomanesia speciosa</i>	Campomanesia speciosa (Diels) McVaugh	<i>Campomanesia</i>	<i>speciosa</i>	(Diels) McVaugh	41	13.1	0.01337697	9	PN:04-8	1.3 m
42	4	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Ficus insipida Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.		65.0	0.33183072	28	PN:04-9	1.3 m
43	4	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Ficus insipida Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.		100.0	0.78539816	29	PN:04-10	1.30 arriba de la placa
44	4	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	56.5	18.0	0.02540312	10	PN:04-11	1.3 m
45	5	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	112	35.7	0.09982198	16	PN:05-1	1.3 m
46	5	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	122	38.8	0.11844311	14	PN:05-2	1.3 m
47	5	PIPERACEAE	<i>Piper heterophyllum</i>	Piper heterophyllum Ruiz & Pav.	<i>Piper</i>	<i>heterophyllum</i>	Ruiz & Pav.	32.5	10.3	0.00840537	8	PN:05-3	1.3 m
48	5	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	55	17.5	0.02407219	13	PN:05-4	1.3 m
49	5	MORACEAE	<i>Clarisia racemosa</i>	Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	<i>Clarisia</i>	<i>racemosa</i>	Ruiz & Pav.	33	10.5	0.00866599	9	PN:05-5	1.3 m
50	6	LAURACEAE	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>kunthiana</i>	(Nees) Rohwer	39	12.4	0.01210373	11	PN:06-1	1.3 m
51	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	75	23.9	0.04476233	14	PN:06-2	1.3 m
52	6	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	59	18.8	0.02770092	8	PN:06-3	1.3 m
53	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	31.5	10.0	0.00789607	8	PN:06-4	1.1 m

54	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	62.5	19.9	0.03108495	14	PN:06-5	1.3 m
55	6	LAURACEAE	<i>Nectandra pulverulenta</i>	Nectandra pulverulenta Nees	<i>Nectandra</i>	<i>pulverulenta</i>	Nees	40.5	12.9	0.01305269	11	PN:06-6	1.3 m
56	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	136	43.3	0.14718649	18	PN:06-7	1.3 m
57	6	MYRISTICACEAE	<i>Otoba parvifolia</i>	Otoba parvifolia (Markgr.) A.H.Gentry	<i>Otoba</i>	<i>parvifolia</i>	(Markgr.) A.H.Gentry	56.5	18.0	0.02540312	12	PN:06-8	1.3 m
58	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	162	51.6	0.20884312	25	PN:06-9	1.3 m
59	6	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Ficus insipida Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.	120	38.2	0.11459156	18	PN:06-10	1.3 m
60	6	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	35	11.1	0.00974824	10	PN:06-11	1.3 m
61	6	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	54	17.2	0.02320479		PN:06-12	1.3 m
62	6	MORACEAE	<i>Clarisia biflora</i>	Clarisia biflora Ruiz & Pav.	<i>Clarisia</i>	<i>biflora</i>	Ruiz & Pav.	54	17.2	0.02320479	15	PN:06-13	1.3 m
63	6	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	208	66.2	0.34428397	25	PN:06-14	10 cm arriba de la placa
64	6	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	160	50.9	0.20371833	20	PN:06-15	1.3 m
65	7	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	40	12.7	0.0127324	9	PN:07-1	1.3 m
66	7	MYRISTICACEAE	<i>Virola calophylla</i>	Virola calophylla (Spruce) Warb.	<i>Virola</i>	<i>calophylla</i>	(Spruce) Warb.	33	10.5	0.00866599	11	PN:07-2	1.3 m
67	7	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	91	29.0	0.0658981	17	PN:07-3	1.3 m
68	7	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	78.5	25.0	0.04903763	16	PN:07-3a	1.3 m
69	7	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	76	24.2	0.04596395	16	PN:07-4	1.3 m
70	7	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	174	55.4	0.24092875	21	PN:07-5	1.3 m

71	7	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	147	46.8	0.17195896	23	PN:07-6	a la misma altura del clavo
72	7	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	182	57.9	0.26359242	24	PN:07-6a	25 cm arriba de la placa
73	7	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	119	37.9	0.11268966	23	PN:07-6b	1.3 m
74	7	LAURACEAE	<i>Ocotea olivacea</i>	Ocotea olivacea A.C.Sm.	<i>Ocotea</i>	<i>olivacea</i>	A.C.Sm.	35.5	11.3	0.01002875		PN:07-7	1.3 m
75	7	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	85	27.1	0.05749472		PN:07-8	1.3 m
76	7	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	40	12.7	0.0127324	12	PN:07-9	1.3 m
77	7	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	38	12.1	0.01149099	8	PN:07-10	1.3 m
78	7	FABACEAE	<i>Erythrina ulei</i>	Erythrina ulei Harms	<i>Erythrina</i>	<i>ulei</i>	Harms	76	24.2	0.04596395	16	PN:07-11	1.3 m
79	7	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	47	15.0	0.01757866	7	PN:07-12	1.3 m
80	7	MALVACEAE	<i>Pseudobombax munguba</i>	Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand	<i>Pseudobombax</i>	<i>munguba</i>	(Mart. & Zucc.) Dugand	34	10.8	0.00919916	8	PN:07-13	1.3 m
81	8	PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus niruri</i>	Phyllanthus niruri L.	<i>Phyllanthus</i>	<i>niruri</i>	L.	67	21.3	0.03572233	17	PN:08-1	1.3 m
82	8	PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus niruri</i>	Phyllanthus niruri L.	<i>Phyllanthus</i>	<i>niruri</i>	L.	42.5	13.5	0.01437368	17	PN:08-1a	1.3 m
83	8	RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i>	Citrus aurantium L.	<i>Citrus</i>	<i>aurantium</i>	L.	75.5	24.0	0.04536115	9	PN:08-2	25 cm arriba del clavo
84	8	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	32.5	10.3	0.00840537	8	PN:08-3	1.3 m
85	8	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		35.5	11.3	0.01002875	8	PN:08-4	un poco mas arriba que la placa
86	8	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		59	18.8	0.02770092	13	PN:08-4a	40 cm arriba de la placa

87	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	48	15.3	0.01833465	8	PN:09-1	1.3 m
88	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	46	14.6	0.01683859	10	PN:09-2	1.3 m
89	9	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	70.5	22.4	0.03955199	18	PN:09-3	1.3 m
90	9	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	43	13.7	0.01471387	16	PN:09-3a	1.3 m
91	9	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	46	14.6	0.01683859	13	PN:09-4	1.3 m
92	9	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	91.5	29.1	0.06662425	22	PN:09-4a	1.3 m
93	9	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	48.5	15.4	0.01871861	14	PN:09-4b	1.3 m
94	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	59.5	18.9	0.02817241	12	PN:09-5	1.3 m
95	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	32	10.2	0.00814873		PN:09-6	1.3 m
96	9	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	164	52.2	0.21403157	22	PN:09-7	1.3 m
97	9	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	65.5	20.8	0.03414072	14	PN:09-7a	1.3 m
98	9	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	56	17.8	0.0249555	10	PN:09-8	1.3 m
99	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	190	60.5	0.28727467	22	PN:09-9	1.3 m
100	9	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	58.5	18.6	0.0272334	9	PN:09-10	1.3 m
101	9	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	35	11.1	0.00974824	8	PN:09-11	1.3 m
102	9	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	32	10.2	0.00814873	13	PN:09-12	1.3 m
103	9	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	57	18.1	0.02585472	8	PN:09-13	1.3 m
104	9	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	44	14.0	0.0154062		PN:09-14	1.3 m
106	10	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Ficus insipida Willd.	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	Willd.	33.5	10.7	0.00893058	10	PN:10-2	1.3 m
107	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	37.5	11.9	0.01119058	9	PN:10-3	1.3 m

108	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	40	12.7	0.0127324	10	PN:10-4	1.3 m
109	10	RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i>	Citrus aurantium L.	<i>Citrus</i>	<i>aurantium</i>	L.	37.5	11.9	0.01119058	7	PN:10-5	1.3 m
110	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	41	13.1	0.01337697	12	PN:10-6	1.3 m
111	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	88	28.0	0.06162479	17	PN:10-7	1.3 m
112	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	61.5	19.6	0.03009819	13	PN:10-8	1.3 m
113	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	85.5	27.2	0.05817312	19	PN:10-9	1.3 m
114	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	32	10.2	0.00814873	9	PN:10-10	1.3 m
115	10	MALVACEAE	<i>Sterculia frondosa</i>	Sterculia frondosa Rich.	<i>Sterculia</i>	<i>frondosa</i>	Rich.	73	23.2	0.04240683	16	PN:10-11	1.3 m
116	10	MALVACEAE	<i>Sterculia frondosa</i>	Sterculia frondosa Rich.	<i>Sterculia</i>	<i>frondosa</i>	Rich.	67	21.3	0.03572233	16	PN:10-11a	1.3 m
117	10	MALVACEAE	<i>Sterculia frondosa</i>	Sterculia frondosa Rich.	<i>Sterculia</i>	<i>frondosa</i>	Rich.	64	20.4	0.03259493	14	PN:10-11b	1.3 m
118	10	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	51	16.2	0.0206981	12	PN:10-12	1.3 m
119	10	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	65	20.7	0.03362148	8	PN:10-13	1.3 m
120	11	MALVACEAE	<i>Sterculia frondosa</i>	Sterculia frondosa Rich.	<i>Sterculia</i>	<i>frondosa</i>	Rich.	66	21.0	0.03466395	11	PN:11-1	1.3 m
121	11	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	42	13.4	0.01403747	8	PN:11-2	1.3 m
122	11	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	97.5	31.0	0.07564833	25	PN:11-3	1.3 m
123	11	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	65	20.7	0.03362148	6	PN:11-4	1.3 m
124	11	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	116	36.9	0.10707945	23	PN:11-5	1.3 m
125	11	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	98	31.2	0.0764262	16	PN:11-6	1.3 m
126	12	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	127	40.4	0.1283505	28	PN:12-1	1.3 m
127	12	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		100	31.8	0.07957747	30	PN:12-2	1.3 m

128	12	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	38.5	12.3	0.01179537	9	PN:12-3	1.3 m
129	12	SOLANACEAE	<i>Cestrum auriculatum</i>	Cestrum auriculatum L'Hér.	<i>Cestrum</i>	<i>auriculatum</i>	L'Hér.	57	18.1	0.02585472	13	PN:12-4	1.3 m
130	12	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		115	36.6	0.10524121	25	PN:12-5	1.3 m
131	12	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		109	34.7	0.09454599	25	PN:12-5a	1.3 m
132	12	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	44	14.0	0.0154062	7	PN:12-6	1.3 m
133	12	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	42	13.4	0.01403747	7	PN:12-6a	1.3 m
134	12	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	44	14.0	0.0154062	12	PN:12-7	1.3 m
135	12	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	131	41.7	0.1365629	28	PN:12-8	1.3 m
136	12	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	31.5	10.0	0.00789607	8	PN:12-9	1.3 m
137	13	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	42	13.4	0.01403747	12	PN:13-1	1.3 m
138	13	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	143	45.5	0.16272797	28	PN:13-2	1.3 m
139	13	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	57	18.1	0.02585472	8	PN:13-3	1.3 m
140	13	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		34	10.8	0.00919916	6	PN:13-4	1.3 m
141	13	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		33	10.5	0.00866599	9	PN:13-5	1.3 m
142	13	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	35	11.1	0.00974824	10	PN:13-6	1.3 m
143	13	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		78	24.8	0.04841493	16	PN:13-7	1.3 m
144	13	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	37.5	11.9	0.01119058	10	PN:13-8	1.3 m
145	13	FABACEAE	<i>Erythrina ulei</i>	Erythrina ulei Harms	<i>Erythrina</i>	<i>ulei</i>	Harms	112	35.7	0.09982198	30	PN:13-9	1.3 m
146	14	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	62	19.7	0.03058958	9	PN:14-1	1.3 m

147	14	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	46	14.6	0.01683859	9	PN:14-1a	1.3 m
148	14	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		50	15.9	0.01989437	9	PN:14-2	1.3 m
149	14	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	31.5	10.0	0.00789607	8	PN:14-3	1.3 m
150	14	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	47	15.0	0.01757866	7	PN:14-4	1.3 m
151	14	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	101.5	32.3	0.0819827	22	PN:14-5	1.3 m
152	14	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	43.5	13.8	0.01505805	7	PN:14-6	1.3 m
153	14	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	140	44.6	0.15597184	18	PN:14-7	1.3 m
154	14	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	71	22.6	0.040115	18	PN:14-7a	1.3 m
155	15	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	82	26.1	0.05350789	15	PN:15-1	1.3 m
156	15	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	80	25.5	0.05092958	15	PN:15-1a	1.3 m
157	15	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	33	10.5	0.00866599	12	PN:15-2	1.3 m
158	15	MORACEAE	<i>Ficus guianensis</i>	Ficus guianensis Desv. Ex Ham.	<i>Ficus</i>	<i>guianensis</i>	Desv. Ex Ham.	31.5	10.0	0.00789607	6	PN:15-3	1.3 m
159	15	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	49.5	15.8	0.01949847	15	PN:15-4	1.3 m
160	15	LAURACEAE	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>kunthiana</i>	(Nees) Rohwer	52.5	16.7	0.02193354	14	PN:15-5	1.3 m
161	15	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	52	16.6	0.02151775	13	PN:15-6	1.3 m
162	15	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	39	12.4	0.01210373	10	PN:15-7	1.3 m
163	15	PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i>	Margaritaria nobilis L.f.	<i>Margaritaria</i>	<i>nobilis</i>	L.f.	57	18.1	0.02585472	11	PN:15-8	1.3 m
164	15	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	40	12.7	0.0127324	8	PN:15-9	1.3 m

165	16	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	60	19.1	0.02864789	10	PN:16-1	1.3 m
166	16	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	44	14.0	0.0154062	7	PN:16-2	1.3 m
167	16	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	72	22.9	0.04125296	10	PN:16-3	1.3 m
168	16	SOLANACEAE	<i>Cestrum auriculatum</i>	Cestrum auriculatum L'Hér.	<i>Cestrum</i>	<i>auriculatum</i>	L'Hér.	61	19.4	0.02961078	17	PN:16-4	1.3 m
169	16	RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i>	Citrus aurantium L.	<i>Citrus</i>	<i>aurantium</i>	L.	36.5	11.6	0.01060171	6	PN:16-5	1.3 m
170	16	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	32.5	10.3	0.00840537	8	PN:16-6	1.3 m
171	17	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	84	26.7	0.05614986	21	PN:17-1	1.3 m
172	17	MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	Guarea guidonia (L.) Sleumer	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	(L.) Sleumer	70	22.3	0.03899296	21	PN:17-1a	1.3 m
173	17	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		87	27.7	0.06023219	23	PN:17-2	1.3 m
174	17	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		79	25.1	0.0496643	23	PN:17-2a	1.3 m
175	17	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		111	35.3	0.0980474	23	PN:17-2b	1.3 m
176	17	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		91	29.0	0.0658981	23	PN:17-2c	1.3 m
177	17	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		88	28.0	0.06162479	23	PN:17-2d	1.3 m
178	17	NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i>	Neea floribunda Poepp. & Endl.	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	Poepp. & Endl.	33	10.5	0.00866599	9	PN:17-3	1.3 m
179	17	NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i>	Neea floribunda Poepp. & Endl.	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	Poepp. & Endl.	33	10.5	0.00866599	9	PN:17-3a	1.3 m
180	17	NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i>	Neea floribunda Poepp. & Endl.	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	Poepp. & Endl.	32	10.2	0.00814873	9	PN:17-3b	1.3 m
181	17	NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i>	Neea floribunda Poepp. & Endl.	<i>Neea</i>	<i>floribunda</i>	Poepp. & Endl.	31.5	10.0	0.00789607	9	PN:17-3c	1.3 m
182	17	LAURACEAE	<i>Ocotea olivacea</i>	Ocotea olivacea A.C.Sm.	<i>Ocotea</i>	<i>olivacea</i>	A.C.Sm.	85	27.1	0.05749472	22	PN:17-4	1.3 m
183	17	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	52.5	16.7	0.02193354	9	PN:17-5	1.3 m

184	17	FABACEAE	<i>Erythrina ulei</i>	Erythrina ulei Harms	<i>Erythrina</i>	<i>ulei</i>	Harms	31.5	10.0	0.00789607	7	PN:17-6	1.3 m
185	17	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	103	32.8	0.08442374	19	PN:17-7	1.3 m
186	17	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	97	30.9	0.07487444	19	PN:17-7a	1.3 m
187	17	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	39	12.4	0.01210373	10	PN:17-8	1.3 m
188	18	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	60	19.1	0.02864789	18	PN:18-1	1.3 m
189	18	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	34	10.8	0.00919916	5	PN:18-2	1.3 m
190	18	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	36	11.5	0.01031324	8	PN:18-3	1.3 m
191	18	LAURACEAE	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	Rhodostemonodaphne kunthiana (Nees) Rohwer	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>kunthiana</i>	(Nees) Rohwer	47	15.0	0.01757866	10	PN:18-4	1.3 m
192	18	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		77	24.5	0.04718148	15	PN:18-5	1.3 m
193	18	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	99	31.5	0.07799388	25	PN:18-6	1.3 m
194	18	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	88	28.0	0.06162479	25	PN:18-6a	1.3 m
195	18	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	59	18.8	0.02770092	21	PN:18-7	1.3 m
196	18	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	101	32.1	0.08117698	24	PN:18-8	1.3 m
197	18	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	111	35.3	0.0980474	24	PN:18-8a	se midio arriba de la placa
198	19	URTICACEAE	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Myriocarpa stipitata Benth.	<i>Myriocarpa</i>	<i>stipitata</i>	Benth.	53.5	17.0	0.02277706	10	PN:19-1	1.3 m
199	19	INDETERMINADA	<i>Indeterminada sp.1</i>	Indeterminada sp.1	<i>Indeterminada</i>	<i>sp.1</i>		56	17.8	0.0249555	12	PN:19-2	1.3 m
200	19	PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i>	Piper hispidum Sw.	<i>Piper</i>	<i>hispidum</i>	Sw.	33.5	10.7	0.00893058	8	PN:19-3	1.3 m
201	19	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	81.5	25.9	0.05285735	25	PN:19-4	1.3 m
202	19	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		46.5	14.8	0.01720664	11	PN:19-5	1.3 m

203	19	PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i>	Piper hispidum Sw.	<i>Piper</i>	<i>hispidum</i>	Sw.	43.5	13.8	0.01505805	6	PN:19-6	1.3 m
204	19	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		41	13.1	0.01337697	14	PN:19-7	1.3 m
205	19	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		69	22.0	0.03788683	12	PN:19-8	1.3 m
206	19	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		33	10.5	0.00866599	12	PN:19-8a	1.3 m
207	19	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	31.5	10.0	0.00789607	4	PN:19-9	1.3 m
208	19	PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i>	Margaritaria nobilis L.f.	<i>Margaritaria</i>	<i>nobilis</i>	L.f.	37	11.8	0.01089416	6	PN:19-10	1.3 m
209	19	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	33	10.5	0.00866599	10	PN:19-11	1.3 m
210	19	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	32	10.2	0.00814873	6	PN:19-12	1.3 m
211	20	MORACEAE	<i>Ficus paraensis</i>	Ficus paraensis (Miq.) Miq.	<i>Ficus</i>	<i>paraensis</i>	(Miq.) Miq.	44	14.0	0.0154062	7	PN:20-1	1.3 m
212	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	38	12.1	0.01149099	12	PN:20-2	1.3 m
213	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	33	10.5	0.00866599	12	PN:20-3	1.3 m
214	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	32	10.2	0.00814873	8	PN:20-4	1.3 m
215	20	INDETERMINADA	<i>Indeterminada sp.2</i>	Indeterminada sp.2	<i>Indeterminada</i>	<i>sp.2</i>		106	33.7	0.08941325	28	PN:20-5	1.3 m
216	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	34	10.8	0.00919916	7	PN:20-6	1.3 m
217	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	53	16.9	0.02235331	8	PN:20-7	1.3 m
218	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	36.5	11.6	0.01060171	8	PN:20-7a	1.3 m
219	20	LAURACEAE	<i>Nectandra pulverulenta</i>	Nectandra pulverulenta Nees	<i>Nectandra</i>	<i>pulverulenta</i>	Nees	41.5	13.2	0.01370523	11	PN:20-8	1.3 m
220	20	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	173	55.1	0.23816741	30	PN:20-9	1.3 m

221	20	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	78	24.8	0.04841493	30	PN:20-9a	1.3 m
222	20	MORACEAE	<i>Trophis caucana</i>	Trophis caucana (Pittier) C.C.Berg	<i>Trophis</i>	<i>caucana</i>	(Pittier) C.C.Berg	44	14.0	0.0154062	7	PN:20-10	1.3 m
223	20	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		39	12.4	0.01210373	12	PN:20-11	1.3 m
224	20	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	52	16.6	0.02151775	12	PN:20-12	1.3 m
225	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	31.5	10.0	0.00789607	10	PN:21-1	1.3 m
226	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	41	13.1	0.01337697	7	PN:21-2	1.3 m
227	21	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	49	15.6	0.01910655	15	PN:21-3	1.3 m
228	21	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	39	12.4	0.01210373	12	PN:21-4	1.3 m
229	21	CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Trema micrantha (L.) Blume	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>	(L.) Blume	50	15.9	0.01989437	20	PN:21-5	1.3 m
230	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	33.5	10.7	0.00893058	10	PN:21-6	1.3 m
231	21	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	48	15.3	0.01833465	12	PN:21-7	1.3 m
232	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	34	10.8	0.00919916	9	PN:21-8	1.3 m
233	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	34	10.8	0.00919916	7	PN:21-9	1.3 m
234	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	34.5	11.0	0.00947171	7	PN:21-10	1.3 m
235	21	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	102	32.5	0.0827924	14	PN:21-11	1.3 m
236	21	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	64.5	20.5	0.03310622	14	PN:21- 11a	1.3 m

237	21	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	68	21.6	0.03679662	13	PN:21-12	1.3 m
238	21	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	49.5	15.8	0.01949847	13	PN:21-13	1.3 m
239	21	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	114	36.3	0.10341888	22	PN:21-14	1.3 m
240	21	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	103	32.8	0.08442374	22	PN:21-14a	1.3 m
241	21	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	32	10.2	0.00814873	10	PN:21-15	1.3 m
242	21	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		40.5	12.9	0.01305269	17	PN:21-16	1.3 m
243	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	84	26.7	0.05614986	16	PN:22-1	1.3 m
244	22	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazuma ulmifolia Lam.	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	103	32.8	0.08442374	16	PN:22-2	1.3 m
245	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	97	30.9	0.07487444	16	PN:22-3	1.3 m
246	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	83.5	26.6	0.0554834	15	PN:22-4	1.3 m
247	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	56	17.8	0.0249555	15	PN:22-4a	1.3 m
248	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	38	12.1	0.01149099	10	PN:22-5	1.3 m
249	22	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		45	14.3	0.01611444	10	PN:22-6	1.3 m
250	22	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	40.5	12.9	0.01305269	13	PN:22-7	1.3 m
251	22	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	44	14.0	0.0154062	13	PN:22-8	1.3 m
252	22	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		44	14.0	0.0154062	13	PN:22-9	1.3 m
253	22	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	44	14.0	0.0154062	13.5	PN:22-10	1.3 m
254	22	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	42	13.4	0.01403747	12	PN:22-11	1.3 m

255	22	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia membranacea</i>		Trécul	95	30.2	0.07181867	14	PN:22-12	1.3 m
256	22	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			73	23.2	0.04240683	17	PN:22-13	1.3 m
257	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans neotropica</i>		Diels	36.5	11.6	0.01060171	4	PN:22-14	1.3 m
258	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans neotropica</i>		Diels	174	55.4	0.24092875	23	PN:22-15	1.3 m
259	22	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans neotropica</i>		Diels	107	34.1	0.09110825	23	PN:22-15a	1.3 m
260	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			45.5	14.5	0.01647453	13	PN:23-1	1.3 m
261	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			35	11.1	0.00974824	11	PN:23-2	1.3 m
262	23	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus americanus</i>		L.	35.5	11.3	0.01002875	11	PN:23-3	1.3 m
263	23	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus americanus</i>		L.	34.5	11.0	0.00947171	9	PN:23-4	1.3 m
264	23	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa sp.1</i>			152	48.4	0.18385579	25	PN:23-5	1.3 m
265	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			31.5	10.0	0.00789607	7	PN:23-6	1.3 m
266	23	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia membranacea</i>		Trécul	77	24.5	0.04718148	16	PN:23-7	1.3 m
267	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			40.5	12.9	0.01305269	13	PN:23-8	1.3 m
268	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			93.5	29.8	0.06956862	16	PN:23-9	1.3 m
269	23	MORACEAE	<i>Ficus paraensis</i>	Ficus paraensis (Miq.) Miq.	<i>Ficus paraensis</i>		(Miq.) Miq.	64.5	20.5	0.03310622	12	PN:23-10	1.3 m
270	23	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus americanus</i>		L.	37.5	11.9	0.01119058	7	PN:23-11	1.3 m
271	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			49	15.6	0.01910655	17	PN:23-12	1.3 m
272	23	PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i>	Margaritaria nobilis L.f.	<i>Margaritaria nobilis</i>		L.f.	31.5	10.0	0.00789607	9	PN:23-13	1.3 m
273	23	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga sp.1</i>			57.5	18.3	0.0263103	12	PN:23-14	1.3 m

274	23	LAURACEAE	<i>Nectandra pulverulenta</i>	Nectandra pulverulenta Nees	<i>Nectandra</i>	<i>pulverulenta</i>	Nees	46	14.6	0.01683859	10	PN:23-15	1.3 m
275	23	FABACEAE	<i>Senegalia polyphylla</i>	Senegalia polyphylla (DC.) Britton	<i>Senegalia</i>	<i>polyphylla</i>	(DC.) Britton	128	40.7	0.13037973	24	PN:23-16	1.3 m
276	24	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	37	11.8	0.01089416	8	PN:24-1	1.3 m
277	24	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	83.5	26.6	0.0554834	18	PN:24-2	1.3 m
278	24	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	94	29.9	0.07031465	18	PN:24-2a	1.3 m
279	24	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	85	27.1	0.05749472	18	PN:24-3	1.3 m
280	24	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	105	33.4	0.08773416	18	PN:24-3a	1.3 m
281	24	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Juglans neotropica Diels	<i>Juglans</i>	<i>neotropica</i>	Diels	70.5	22.4	0.03955199	18	PN:24-3b	1.3 m
282	24	URTICACEAE	<i>Coussapoa sp.1</i>	Coussapoa sp.1	<i>Coussapoa</i>	<i>sp.1</i>		65.5	20.8	0.03414072	9	PN:24-4	1.3 m
283	24	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mangifera indica L.	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	L.	47	15.0	0.01757866	8.5	PN:24-5	1.3 m
284	24	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>	Mangifera indica L.	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	L.	55	17.5	0.02407219	8.5	PN:24-5a	1.3 m
285	24	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i>	Heliocarpus americanus L.	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	L.	44	14.0	0.0154062	9	PN:24-6	1.3 m
286	24	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		38.5	12.3	0.01179537	7	PN:24-7	1.3 m
287	24	FABACEAE	<i>Inga sp.1</i>	Inga sp.1	<i>Inga</i>	<i>sp.1</i>		51	16.2	0.0206981	11	PN:24-8	1.3 m
288	24	POLYGONACEAE	<i>Triplaris poeppigiana</i>	Triplaris poeppigiana Wedd.	<i>Triplaris</i>	<i>poeppigiana</i>	Wedd.	41	13.1	0.01337697	14	PN:24-9	1.3 m
289	24	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	55	17.5	0.02407219	15	PN:24-10	1.3 m
290	24	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	<i>Alchornea</i>	<i>triplinervia</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	41	13.1	0.01337697	10	PN:24-11	1.3 m
291	25	PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i>	Piper hispidum Sw.	<i>Piper</i>	<i>hispidum</i>	Sw.	42	13.4	0.01403747	8	PN:25-1	1.3 m
292	25	URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i>	Cecropia membranacea Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>membranacea</i>	Trécul	52	16.6	0.02151775	13	PN:25-2	1.3 m

293	25	PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i>	Piper hispidum Sw.	<i>Piper</i>	<i>hispidum</i>	Sw.	43.5	13.8	0.01505805	6	PN:25-3	1.3 m
294	25	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	33	10.5	0.00866599	15	PN:25-4	1.3 m
295	25	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	36	11.5	0.01031324	15	PN:25-5	1.3 m
296	25	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	102	32.5	0.0827924	25	PN:25-6	1.3 m
297	25	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	94	29.9	0.07031465	23	PN:25-7	1.3 m
298	25	URTICACEAE	<i>Cecropia polystachya</i>	Cecropia polystachya Trécul	<i>Cecropia</i>	<i>polystachya</i>	Trécul	110.5	35.2	0.09716608	25	PN:25-8	1.3 m
299	25	PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i>	Margaritaria nobilis L.f.	<i>Margaritaria</i>	<i>nobilis</i>	L.f.	42	13.4	0.01403747	7	PN:25-9	1.3 m
300	25	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	(Ruiz & Pav.) Oken	40	12.7	0.0127324	13	PN:25-10	1.3 m