

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**“SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS Y GANANCIA GENÉTICA  
ESPERADA DE *DIPTERYX MICRANTHA* HARMS DE  
PLANTACIONES FORESTALES DE LA CUENCA DEL  
AGUAYTIA.”**

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

**JULIO JEANPIERRE ADRIANO REYES**

**LIMA - PERÚ**

**2023**

# Turnitin Informe de Originalidad

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

Procesado el: 13-dic.-2023 5:56 p. m. -05  
Identificador: 2258300941  
Número de palabras: 31803  
Entregado: 1

Índice de similitud <b>19%</b>	<b>Similitud según fuente</b>	
	Internet Sources:	19%
	Publicaciones:	7%
	Trabajos del estudiante:	7%

Monografía de tesis Por Julio Jeanpierre Adriano Reyes

excluir citas  
 Excluir bibliografía  
 excluir las coincidencias menores  
modo:

- 2% match (Internet desde 08-mar.-2021)  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe> ✕

---

- 2% match (Internet desde 19-mar.-2023)  
[https://datospdf.com/download/seleccion-de-arboles-plus-de-siete-especies-forestales-nativas-de-importancia-ecologica-y-economica-en-la-selva-central-del-peru-5a44d9ebb7d7bc422b942ea5\\_pdf](https://datospdf.com/download/seleccion-de-arboles-plus-de-siete-especies-forestales-nativas-de-importancia-ecologica-y-economica-en-la-selva-central-del-peru-5a44d9ebb7d7bc422b942ea5_pdf) ✕

---

- 1% match (Internet desde 16-abr.-2018)  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe> ✕

---

- 1% match (Internet desde 06-nov.-2022)  
<http://repositorio.unu.edu.pe> ✕

---

- 1% match (Internet desde 06-nov.-2022)  
<http://repositorio.unu.edu.pe> ✕

---

- 1% match (Internet desde 15-dic.-2016)  
<http://docplayer.es> ✕

---

- 1% match (Internet desde 20-dic.-2022)  
<http://www.upv.es> ✕

---

- <1% match (Internet desde 16-abr.-2018)  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe> ✕

---

- <1% match ()  
[Cano Rodríguez, Bruno Germán. "Propagación vegetativa de Guadua aff. angustifolia a partir de chusquines en condiciones de vivero", 'Universidad Nacional Agraria la Molina', 2020](#) ✕

---

- <1% match (Internet desde 03-oct.-2022)  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe> ✕

---

- <1% match ()  
[Huamán Ludeña, Teresa Vanesa. "Caracterización físico - mecánica de la madera de raleo de Guazuma crinita Martius proveniente de plantaciones de tres años, Huánuco - Perú", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2020](#) ✕

---

- <1% match ()  
[Carpio Temoche, Jhair José Enrique III. "Evaluación del forraje de Marango \(Moringa oleifera Lam.\) en el crecimiento de cuyes \(Cavia porcellus\) en dos sistemas de alimentación", 'Universidad Nacional Agraria la Molina', 2020](#) ✕

---

- <1% match ()  
[Basualdo Chávez, Erik Omar. "Propuesta: Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001 : 2015 - Laboratorio de Propiedades Físico Mecánicas de la Madera", 'Universidad Nacional Agraria la Molina', 2020](#) ✕

---

- <1% match ()  
[Reyes Grande, Carlo Eduardo. "Caracterización y clave de identificación de las especies leñosas acompañantes de Cedrela angustifolia en Apurímac-Perú", Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018](#) ✕

---

- <1% match (Internet desde 28-abr.-2021)  
<http://repositorio.unu.edu.pe> ✕

---

- <1% match (Internet desde 20-oct.-2022)  
<http://repositorio.unu.edu.pe> ✕

---

- <1% match (Internet desde 05-dic.-2020)  
<http://docplayer.es> ✕

---

- <1% match (Internet desde 12-ago.-2023)  
<https://docplayer.es/96053239-Universidad-nacional-amazonica-de-madre-de-dios.html> ✕

---

- <1% match (Internet desde 31-ago.-2023)  
<https://docplayer.es/212643168-Criterios-y-pautas-para-la-seleccion-de-arboles-plus.html> ✕

---

- <1% match (Internet desde 07-abr.-2023)  
<https://docplayer.es/74070347-Arboles-semilleros-arboles-plus.html> ✕

---

- <1% match (Internet desde 16-dic.-2016)  
<http://docplayer.es> ✕

---

- <1% match ()  
[Mendo Ponce, Deysi Victoria. "Producción de plantones de Pinus tecunumanii a partir de espumas fenólicas y fertilizante en fase de vivero", 'Baishideng Publishing Group Inc.', 2023](#) ✕

---

- <1% match () ✕

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**“SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS Y GANANCIA GENÉTICA  
ESPERADA DE DIPTERYX MICRANTHA HARMS DE  
PLANTACIONES FORESTALES DE LA CUENCA DEL  
AGUAYTIA”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL  
JULIO JEANPIERRE ADRIANO REYES**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

---

*Ing. Victor Manuel Barrena Arroyo, M.Sc.  
Presidente*

---

*Ing. Raul Humberto Blas Sevillano, Dr.  
Miembro*

---

*Ing. Gilberto Dominguez Torrejon, Dr.  
Miembro*

---

*Ing. Jose Eloy Cuellar Bautista, Dr.  
Asesor*

## ***DEDICATORIA***

A mi Padre y único Señor Dios, a mi madre Gina Reyes Mesías que siempre me animo y contribuyó en este camino, a mi padre Julio Adriano Torres por su ayuda y cariño, a mis hermanos Jeancarlo, Gino, Matías y Lía, a mi amada y hermosa esposa Rayala Vesper Sturh Adriano, a mis preciosos hijos Noah y Liam, y a la apasionante carrera de Ingeniería Forestal de la UNALM junto con todos los compañeros que he conocido y compartido en mi alma mater, así como a todas las autoridades que formaron parte de todo este proceso.

## ***AGRADECIMIENTO***

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han contribuido de distintas maneras a la realización del presente trabajo de investigación:

Al Dr. Ing. José Eloy Cuellar Bautista, asesor académico y coordinador del Centro de Investigación en Silvicultura y Mejoramiento Forestal CESILMEF por el apoyo, consejos, enseñanzas y paciencia en todo el tiempo que llevo culminar la tesis.

A los miembros de jurado M. Sc. Víctor Manuel Barrena Arroyo, Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano, y Dr. Gilberto Domínguez Torrejón por las correcciones y aportes a mi tesis.

Al Ing. Guillermo Gorbitz Dupuy por ser el primero en darme luces sobre el tema y me motivo a realizar esta investigación. A la Ing. Yanina Ratachi Ojeda junto con la empresa ASSESSFOR S.A.C. quien brindo el asesoramiento del experimento junto con el Tecnológico de Costa Rica (TEC) representado por el PhD. Olman Murillo Gamboa.

A la profesora Maricel Jadith Móstiga Rodríguez por su excelente trabajo y ejemplo que me brindo durante todos mis años de estudios universitarios.

A mi compañero Carlos Enrique Mori Seminario, quien me acompaño y ayudo de principio y fin en la presente investigación.

Al Vicerrectorado de Investigación de la UNALM por el reconocimiento de ganador del 7° Concurso de subvención de tesis de pregrado – UNALM 2017, con el beneficio de S/7,000, el cual permitió la realización de la presente investigación.

Al Circulo de Investigación de Plantaciones Forestales (CIPLAN Forestal) por brindarme el ambiente adecuado para realizar esta investigación.

Y por sobre todas las cosas a mi Padre Dios y a mi hermosa familia que creyó en mí.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos .....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades de <i>Dipteryx micrantha</i> Harms. ....	3
2.2. Antecedentes de investigación en mejoramiento genético de <i>Dipteryx micrantha</i> Harms	8
2.3. Bases teóricas .....	11
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Área de estudio .....	17
3.2. Materiales y equipos .....	21
3.3. Diseño de la investigación.....	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1. Selección de árboles superiores de <i>Dipteryx micrantha</i> Harms de plantaciones forestales utilizando el método de comparación de los mejores árboles vecinos.....	30
4.2. Estimación de la ganancia genética esperada en productividad y en calidad para establecer una población base del programa de mejoramiento .....	32
V. CONCLUSIONES .....	45
VI. RECOMENDACIONES .....	46
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	47
VIII. ANEXOS.....	55
8.1. Anexo 1: data procesada.....	55
8.2. Anexo 2: imágenes in situ. ....	71

## ***Índice de tablas***

<i>Tabla 1 : Hidrografía.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2 : Materiales y equipos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3 : Método de árboles testigo o de comparación – Productividad.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4 : Método de árboles testigo o de comparación – Calidad de la Troza.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 5 : Ficha de proceso de datos para obtención del diferencial de selección.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6 : Ficha de proceso de datos para la estimación de la ganancia genética.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 10 : Superioridad comercial de los árboles plus.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 11 : Ganancia genética esperada y clasificación de los árboles superiores.....</i>	<i>33</i>

## ***Índice de figuras***

<i>Figura 1 : Distribución global del Genero Dipteryx. ....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2: Resumen del ciclo de mejoramiento genético forestal.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. Ubicación de las Plantaciones forestales de Dipteryx micrantha. ....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4 : Evaluación fenotípica de la calidad de un árbol candidato a árbol plus.....</i>	<i>26</i>



## *Índice de anexos*

<i>Anexo 1: Data procesada.....</i>	<i>55</i>
<i>Anexo 2: Imágenes in situ. ....</i>	<i>71</i>

## ***RESUMEN***

La presente investigación tuvo como objetivo la estimación del potencial genético de *Dipteryx micrantha* Harms basado en la selección fenotípica de árboles plus de plantaciones forestales ubicadas en la cuenca del Aguaytía; la edad de las plantaciones era de 6, 9 y 10 años. Para la selección se utilizó el método de comparación de los mejores árboles vecinos en un radio de 15 m, con base a su diámetro a la altura del pecho (dap), altura comercial, volumen comercial y calidad del fuste; este método permitió seleccionar 29 árboles plus, de los cuales 16 pertenecen a la lista “A” (árboles comerciales superiores en volumen y calidad en comparación con sus mejores 4 vecinos) y 13 a la lista “B” (árboles superiores que son parte de la población de mejoramiento). La estimación de la ganancia genética esperada de la productividad promedio y la calidad de la madera promedio para estas plantaciones fue de 61.76% y 21.24% respectivamente, asimismo se determinó una intensidad de selección de 1 en 18 891 individuos, en un área total evaluada de 728 ha (1 en 45.5 ha). Los resultados señalan un gran potencial genético de *D. micrantha* en la cuenca del Aguaytía, Perú, y el inicio del establecimiento de la población base de un programa de mejoramiento forestal.

Palabras clave: potencial genético, selección fenotípica, intensidad de selección, Shihuahuaco, mejoramiento forestal.

## ***ABSTRACT***

This research consisted of estimating the genetic potential of *Dipteryx micrantha* Harms based on the phenotypic selection of plus trees from forest plantations located in the Aguaytía basin; the age of the plantations is 9, 6 and 10 years. For the selection, the method of comparison of the best neighboring trees within a radius of 15 m was used, based on their diameter at breast height (DBH), commercial height, commercial volume, and quality of the trunk; this method allowed the selection of 29 plus trees, of which 16 belong to list "A" (superior commercial trees in volume and quality compared to its best 4 neighbors) and 13 to list "B" (superior trees that are part of the improvement population.). The estimate of the expected genetic gain of average productivity and average wood quality for these plantations was 61.76% and 21.24% respectively, and a selection intensity of 1 in 18891 individuals was determined, in a total evaluated area of 728 ha (1 in 45.5 ha). The results indicate a great genetic potential of *D. micrantha* in the Aguaytía basin, Peru, and the beginning of the establishment of the base population of a forest improvement program.

Key words: genetic potential, phenotypic selection, selection intensity, Shihuahuaco, forest improvement.

## I. INTRODUCCIÓN

El género *Dipteryx* se encuentra principalmente en la selva húmeda amazónica. Es un género neotropical, presente en América del Sur, América Central y el Caribe, y presenta 12 especies generalmente de árboles emergentes (Barham, 2005). Este género ha sido muy promovido por su buena proyección de futuro, su sencillo manejo en el vivero, su gran supervivencia en campo y por su madera de alta calidad. Se reportó un resultado positivo en la estación experimental del INIA, teniendo un crecimiento rápido a los seis años (Molina, 2009). En la actualidad no se registra ningún programa de mejoramiento genético forestal con estas especies. Solo se encontró un estudio de ganancia genética en *Dipteryx panamensis* en Costa Rica, (Martínez et al., 2016). Estas especies en Perú son apreciadas por su madera debido a su dureza, idealidad para pisos y aplicaciones externas, y como elementos de construcción que requieren resistencia y perduración (Reynel *et al.*, 2003). Existe una necesidad de estas como materia prima estandarizada (homogénea) para los procesos industriales productivos, así como, por la conservación de los bosques naturales y los servicios ecosistémicos que nos brindan.

En la cuenca del río Aguaytía existen plantaciones de *Dipteryx micrantha* Harms. Esta especie, al presentar una creciente demanda de su madera, convierte a sus plantaciones en una actividad con relevancia económica (Wong, 2014). Sin embargo, en el mejor de los casos de estas plantaciones solo se conoce la procedencia de la semilla, pero no la calidad genética y variabilidad de la descendencia.

Para garantizar la calidad genética y variabilidad de su descendencia es necesario iniciar un programa de selección de árboles plus de esta especie. Esto es con la finalidad de incrementar la productividad y mejorar la calidad de los árboles a través de un germoplasma mejorado (Ramos y Domínguez, 2016).

El interés por impulsar trabajos de identificación y selección de árboles semilleros en el Perú comienza en el año 2003 (Aguirre y Fassbender, 2013). Las primeras publicaciones se dan en el 2005 (Flores *et al.*, 2005). Los programas de mejoramiento genético en plantaciones forestales en Perú son de la última década (Toledo, 2013). Estos programas se desarrollan a largo plazo y comienzan con la selección de árboles plus, esta etapa es muy importante para controlar el origen de la semilla. La selección se inicia con la definición de ciertas

características fenotípicas, teniendo en cuenta los objetivos del uso final, en este caso como uso maderable (Aguirre y Fassbender, 2013). Los árboles plus son aquellos árboles sobresalientes con fenotipo superior para crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables (Ramos y Domínguez, 2016). Después de la selección se debe comprobar su valor genético a través de la estimación de la ganancia genética (Vallejos *et al.*, 2010). Estas prácticas no son comunes en el Perú (Ramos & Domínguez, 2016).

La presente investigación realizó la selección de árboles plus, certificado por la ganancia genética esperada obtenida. Estos resultados permitirán sentar las bases para iniciar un programa de mejoramiento genético de la especie *Dipteryx micrantha* Harms. Así podremos continuar con la obtención de germoplasma mejorado para una posterior investigación en propagación vegetativa con la finalidad de aumentar la productividad de las plantaciones forestales de esta especie.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron los siguientes:

Objetivo General:

- Evaluar el potencial de mejoramiento genético de *Dipteryx micrantha* Harms basado en la selección fenotípica de árboles plus en plantaciones forestales ubicadas en la cuenca del Aguaytía.

Objetivos Específicos:

- Seleccionar árboles superiores de *Dipteryx micrantha* Harms de plantaciones forestales utilizando el método de comparación de los mejores árboles vecinos.
- Estimar la ganancia genética esperada de la productividad y la calidad para establecer una población base del programa de mejoramiento genético.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de *Dipteryx micrantha* Harms.

Esta especie en el Perú es principalmente apreciada como madera debido a su dureza, ideal para pisos y aplicaciones externas, elementos de construcción que requieren resistencia y perduración, puntales y vigas. La cumarina de la semilla tiene uso en perfumería (Reynel et al., 2003). Según Perú Forestal en Números (2015) se ha extraído más de un millón de metros cúbicos de madera rolliza de este género en el periodo de 2010-2015. Existe una creciente demanda en las exportaciones principalmente como tablillas para pisos con un destino principalmente a China (Wong, 2014).

El Ministerio de Agricultura incluye en la lista de especies maderables a *Dipteryx odorata* y *Coumarouna odorata*, bajo los nombres comunes de “Charapilla” y “Shihuahuaco”, respectivamente. Sin embargo, Aldana menciona que el *D. odorata* y *C. odorata* no han sido aún reportadas en Perú. Estos nombres son erróneamente utilizados para nombrar los especímenes de *D. charapilla* y los dos morfotipos de *D. micrantha*. Resultando haber tres grupos morfológicos con características consistentes para la factibilidad de su reconocimiento, quedando dos especies de Shihuahuaco, *D. micrantha* (morfotipo I y II) y una especie de *D. charapilla*. Asimismo, según los resultados del mismo autor, en la cuenca del Aguaytía solo se encuentra el morfotipo I *D. micrantha* Harms.

#### 2.1.1. Clasificación taxonómica

Según Reynel et al. (2016) y APG III (2009):

DIVISIÓN : Angiospermae

CLASE : Eurosidaeas

ORDEN : Fabales

FAMILIA : Fabaceae

SUBFAMILIA : Faboideae (Papilionoideae)

GÉNERO : *Dipteryx*

NOMBRE CIENTÍFICO : *Dipteryx micrantha* Harms

NOMBRES COMUNES : Shihuahuaco, charapilla (Perú); congrio (Colombia); cumarú, baruzeiro, combaru (Brasil); coumarou (Bolivia)

SINONIMOS BOTANICOS : *Coumarouma micrantha* (Harms) Ducke

### 2.1.2. Descripción botánica

Árbol dominante de hasta 40 m de altura y 2 m de diámetro. Corteza externa lenticelada, color marrón claro, naranja a rojo oscuro cuando el individuo es adulto, color crema a verdusco cuando es juvenil, presenta escamas de ritidoma que desprenden aisladamente dejando huellas impresas (“martillado”), las lenticelas de dos a cuatro mm de diámetro; corteza interna granular; amarillo pálido con gránulos amarillentos (Reynel et al., 2016; Aldana, 2016).

Según Caycedo D, E. (2012) la descripción de *Dipteryx micrantha* Harms (Shihuahuaco) es:

**Árbol:** Con el fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares pequeñas de hasta 1 m de alto. **Corteza externa:** Lenticelada, color marrón claro a grisáceo o verdusco; presenta escamas de ritidoma que desprenden aisladamente dejando huellas impresas ("martillado"), las lenticelas de 2-4 mm de diámetro. **Corteza interna:** Granular, color amarillo pálido, con gránulos de color blanquecino y amarillo oscuro. **Ramitas terminales:** Con sección circular, color marrón oscuro cuando secas, de unos 4-9 mm de diámetro, finamente agrietadas y glabras. **Hojas:** Compuestas imparipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, de 13-30 cm de longitud, el peciolo de 4-8 cm. de longitud, éste y el raquis acanalados y estrechamente alados, las alas de 1-2 mm de ancho, el raquis terminado en un mucrón lanceolado y alargado, de 2-3.5 cm de longitud, los foliolos 4-7 pares, oblongos, de 4-10 cm de longitud y 2-3.5 cm de ancho, enteros, los nervios secundarios 10-14 pares, prominulos en ambas caras, el ápice de los foliolos obtuso a agudo,

cortamente acuminado, la base obtusa a rotunda, las láminas glabras, coriáceas, rígidas. **Inflorescencias:** Panículas terminales o axilares de 10-20 cm de longitud, multifloras. **Flores:** Hermafroditas, zigomorfas, de 0.8-1.2 cm de longitud, con cáliz y corola presentes, el pedicelo de 1-2 mm de longitud, el cáliz de 3-5 mm de longitud, la corola rosada, de 6-10 mm de longitud, el androceo 5-7 mm de longitud, con varios estambres, el gineceo con un pistilo de ovario súpero y alargado, el estigma capitado. **Frutos:** Oblongoides de 3-6 cm de longitud y 2-4 cm de diámetro, leñosos, indehiscentes, la superficie de color amarillento, el mesocarpio harinoso y oleoso, la semilla única.

### 2.1.3. *Distribución geográfica*

Está presente en Perú, Ecuador, Colombia, Brasil y Bolivia (ver Figura 1), ampliamente distribuido en toda la Cuenca Amazónica hasta 700 msnm; con precipitaciones anuales de 2500 a 3200 mm y temperaturas de 20 a 35 C°. Forma parte del dosel superior del bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical (Reynel *et al.*, 2016; Wong, 2014).

Esta especie en Perú tiene una distribución geográfica variada. El morfotipo 1 tiene una amplia distribución en la Amazonía baja y ocurre en los departamentos de Loreto (zona sur), Ucayali, Madre de Dios y Huánuco. El morfotipo 2 en los departamentos de Loreto y Ucayali. Fuera de Perú, *D. micrantha* Harms también se encuentra en Bolivia, Brasil, Colombia, y Ecuador (Aldana *et al.*, 2016).



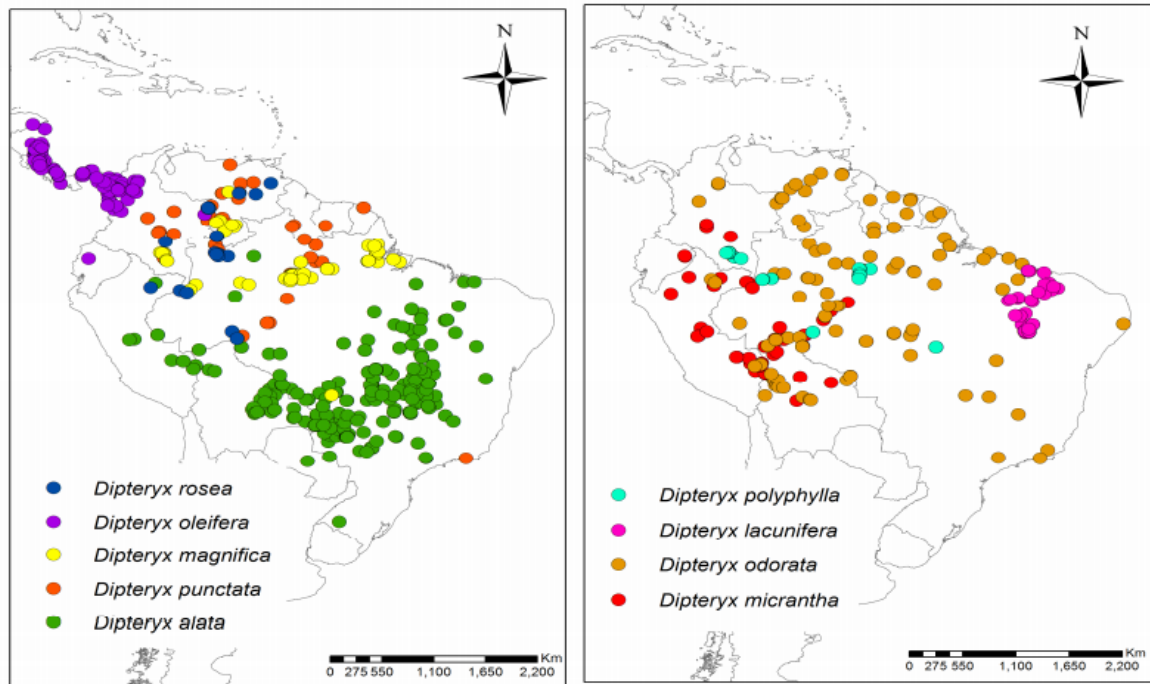


Figura 1 : Distribución global del Genero Dipteryx.

Fuente: Elaborado por Aldana G. 2019

#### 2.1.4. Ecología

La floración del género *Dipteryx* ocurre durante la estación seca en los meses de julio a noviembre y la fructificación en los meses de septiembre a diciembre (Reynel, 2003). La polinización no es conocida para esta especie, solo se conoce que es realizada por abejas en *Dipteryx alata* (Oliveira, 2008). Tiene una dispersión primaria de semillas realizada por los murciélagos frugívoros (*Artibeus spp.*) y una dispersión secundaria realizada por el añuje (*Dasyprocta spp*) y las ardillas (*Sciurus spp*), siendo las semillas parte de la dieta de estos animales (Romo 2004, Brightsmith 2005, citados por Aldana G. 2019). Los murciélagos se alimentan del mesocarpo carnoso. Estos alejan los frutos de los árboles progenitores, haciendo que el fruto pueda caer durante el transporte o la semilla puede caer cerca del nido cuando terminan de alimentarse, por eso aparecen a menudo bajo las hojas de palmas o cerca de los bordes de caminos forestales abiertos que facilitan su movimiento a través del bosque (Putzel *et al.* 2011, citado por Aldana G. 2019). Cuando los frutos caen al suelo, los mamíferos terrestres inician la dispersión secundaria (Ruiz *et al.* 2010). Se ha registrado la presencia de semillas en bosques maduros, aunque también están presentes bajo nidos de

murciélagos en bosques de sucesión, demostrando el movimiento de estas semillas entre bosque primario y secundario, y en una variedad de hábitats, desde los bosques de tierras bajas hasta los bosques de tierras altas (Romo, 2004; Putzel, 2011, citados por Aldana G. 2019).

Presenta una adaptación esciófita en el primer estadio de desarrollo (Louman *et al.* 2001, Romo *et al.* 2004), pero luego necesita aumento de luz para continuar su crecimiento comportándose luego como heliófita (Louman *et al.* 2001). Por lo tanto, presenta adaptaciones morfológicas de acuerdo con su estadio de desarrollo.

#### 2.1.5. Aprovechamiento forestal en Perú

En el Perú, no se registra la comercialización de *Dipteryx micrantha*, cuando se extrae madera, ésta es registrada como Charapilla o Shihuahuaco, bajo los nombres científicos de *Dipteryx odorata* y *Coumarouna odorata* respectivamente (SERFOR 2016); según Aldana *et al.* (2016) ha habido errores al identificar esta especie y la madera que se estaría comercializando realmente sería *Dipteryx micrantha* en gran porcentaje. Según los registros reportados en Perú Forestal en Números (SERFOR, 2016) se ha extraído cerca de 183000 metros cúbicos de madera en el 2015, con una creciente demanda en las exportaciones principalmente dirigidas a la China (Putzel, 2010). La comercialización en el país se realiza como madera rolliza, madera aserrada, parquet, carbón, durmientes. Siendo los departamentos con mayor extracción de estas especies Madre de Dios (126 000 m<sup>3</sup>), Loreto (47000 m<sup>3</sup>), Ucayali (17000 m<sup>3</sup>), Pasco (162 m<sup>3</sup>) y Junín (125 m<sup>3</sup>) (SERFOR, 2016).

#### 2.1.6. Importancia de la especie

*Dipteryx micrantha* Harms tiene una distribución amplia en países como Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador, y puede crecer en altitudes debajo de los 700 metros sobre el nivel del mar (Chambi, 2022). Representa a algunas de las especies más explotadas en la actualidad. Espinosa y Valle (2020) concluyen que en ciertos bosques amazónicos no es posible la extracción de madera de *Dipteryx micrantha* de forma sostenible. Esta se caracteriza por su alta densidad por lo que se convierten en un fijador de carbono por excelencia. Llega a almacenar casi la tercera parte de todo el carbono de una hectárea de bosque primario (Cjuno, 2015). La especie es capaz de regenerarse naturalmente y se ha encontrado en estudios que tiene un alto índice de valor de importancia en bosques naturales

(Caycedo, 2012). Sin embargo, actualmente, la excesiva extracción y el inadecuado manejo de la especie provocan que esta no se regenere, reduciendo su disponibilidad (Guariguata *et al.*, 2017). La alta demanda de productos forestales y los múltiples beneficios de esta especie imponen la necesidad de crear plantaciones forestales altamente productivas. Y con ello suplir la creciente demanda de madera, hacer crecer el sector forestal, contribuir con la economía del país y cumplir con las metas de reforestación actual del estado. La especie *Dipteryx micrantha* es importante en las plantaciones forestales debido a su alto valor comercial y ecológico (Chambi, 2022).

## **2.2. Antecedentes de investigación en mejoramiento genético de *Dipteryx micrantha***

### **Harms**

El proceso donde se cosechan semillas de las plantas silvestres para luego ser sembradas se llama “Domesticación”. Esto es lo que ha venido haciendo el hombre desde el principio de la humanidad y poco a poco ha ido seleccionando ciertas características deseables para mejorar sus cultivos. Este proceso se ha hecho en base a la observación de que los hijos se parecen a sus padres (UNALM y AGROBANCO, 2014).

El conocimiento del tema nació a finales de la década de los 50 en coníferas, con el género *Pinus* (Vallejo *et al.*, 2010). Lo que hace suponer que los criterios utilizados para pinos no coinciden del todo con los destinados a latifoliados tropicales. En la actualidad existen múltiples esfuerzos por reforzar esta área de conocimiento con el fin de generar una base genética de especies forestales latifoliadas en zonas tropicales del mundo.

### *2.2.1. Ámbito Internacional*

Vallejo *et al.* (2010) presenta una metodología innovadora que permite validar y evaluar la superioridad de un árbol plus, en volumen comercial y calidad de fuste, basándose en las características fenotípicas de los individuos, comparándolos con sus mejores 4 vecinos en un radio no mayor a 15m, con esta última consideración se evitan los errores tipo I Y II (ver sección 2.5.3.). La metodología planteada por Vallejo *et al.* (2010) es una adaptación de lo planteado por Zobel y Talbert en la publicación “Mejora aplicada de árboles forestales”, con la adición de que se consideran dos listas (A y B), de los árboles plus, la lista A son los árboles comerciales superiores en volumen y calidad en comparación con sus mejores 4

vecinos; y la lista B considera árboles plus que no llegaron a superar a sus mejores vecinos en volumen o calidad.

Espitia, *et al.* (2010), realizó la investigación de ganancia genética esperada en la selección de Acacia (*Acacia mangium* WILLD.) en Córdoba-Colombia, los árboles evaluados tuvieron una edad mínima de 7 años en una extensión de 3 626 ha, donde se obtuvieron un total de 32 árboles plus en la lista A y 57 en la lista B; el promedio de superioridad en volumen de los árboles plus en la lista A fue de 194.3% y en calidad fue de 51.7%, además la intensidad de selección fue de 1 cada 30 538 individuos.

Espitia *et al.* (2011) en la investigación titulada Ganancia genética esperada en Teca (*Tectona grandis* L.f.) en Cordoba, Colombia, designó 18 árboles dentro de la lista A con una ganancia genética esperada de un 41.71% en volumen y un 9.59% en calidad y 28 árboles fueron designados dentro de la lista B. La evaluación se desarrolló en seis plantaciones forestales cuyo rango de edad oscila entre los 8 a 20 años, la extensión total evaluada fue de 5316 ha; la intensidad de selección general de 1 en 92 493 árboles.

Pavlotzky y Gamboa (2013) realizaron un estudio titulado Ganancia genética esperada en *Acacia mangium* en San Carlos, Zona norte de Costa Rica, donde se evaluó un ensayo de progenie en los años 2007 y 2010 y se consideró la variación de dap, obteniendo una ganancia genética esperada de 31.24% a los 4 años.

Espitia, *et al.* (2016) en su investigación titulada “ganancia genética esperada en melina (*Gmelina Arborea* Roxb.) en Córdoba (Colombia)”, desarrollada en plantaciones cuyas edades oscilan entre los 7 a 10 años, donde 35 árboles fueron clasificados como plus A con superioridad genética de 36 % en volumen comercial y 34 % en calidad de fuste, con una intensidad de selección de 1 cada 6350 árboles; la lista B de árboles plus integró 22 árboles.

Martínez, *et al.* (2016) en su estudio Potencial de mejoramiento genético en *Dipteryx panamensis* a los 33 meses de edad en San Carlos, Costa Rica, realizó la evaluación de un ensayo de progenie, donde se colectaron semillas de 10 árboles semilleros de cada una de las tres procedencias distintas en bosques naturales, considerando vigorosidad y sanidad de los individuos como factor de selección. Dentro de los resultados se encontró que los valores

de heredabilidad de las tres procedencias fueron de 72% en dap, 81% altura total, y calidad de fuste 54%.

### 2.2.2. *Ámbito Nacional*

Aguirre y Fassbender (2013) señala que el interés por impulsar trabajos de identificación y selección de árboles semilleros no es reciente. Desde el año 2003 se ejecutó la identificación de rodales y árboles semilleros en diversos distritos de la Provincia de Oxapampa (Pasco) y la Provincia de Puerto Inca (Huánuco). Este trabajo fue realizado por la Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza (ProNaturaleza) junto al Programa de Desarrollo Alternativo en las Áreas de Pozuzo y Palcazú (PRODAPP).

Según Flores *et al.* (2005) los primeros intentos de mejora genética publicada en el Perú fueron de las especies *Alnus acuminata* H.B.K., *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, *Prunus serotina* Ehrhart. Se realizó con fines de instalación de huertos semilleros, que fue ejecutado por ADEFOR. También se realizó con *Hevea* spp. “Shiringa” en la provincia de Tahuamanu (Velarde & Vásquez, 2009) y con *Bertholletia excelsa* H. B. K. “castaña” (Heber y Quiñones, 2012).

Los programas de mejoramiento genético en plantaciones forestales en Perú son recientes de la última década. Según Toledo (2013) se tiene al Desarrollo de protocolos para la producción de plántones clonales de siete especies maderables nativas amazónicas: “Caoba” (*Swietenia macrophylla*), “Cedro” (*Cedrela odorata*), “Tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*), “Capirona” (*Calycophyllum spruceanum*), “Marupa” (*Simarouba amara*), “Estoraque” (*Myroxylon balsamum*), “Quinilla” (*Manilkara bidentata*). Esto es en base a semilla vegetativa de árboles plus en la región San Martín. Y también “Bolaina” (*Guazuma crinita*) “Teca” (*Tectona grandis*) “Pashaco” (*Schizolobium* sp.) y “Topa” (*Ochroma pyramidale*) (Toledo, 2016).

Estas especies han sido promovidas por su buena proyección de futuro, sencillo manejo en el vivero, gran supervivencia en campo y madera de alta calidad (Molina, 2009). Para el caso de *Dipteryx micrantha* se reportó un resultado positivo en la estación experimental del INIA, teniendo a los seis años una altura de 11.05 m y un dap de 13.69 cm (Molina, 2009). En la actualidad no se registra ningún programa de mejoramiento genético forestal con esta especie, solo se ha encontrado un estudio de ganancia genética en *Dipteryx panamensis* (Martínez *et al.*, 2016).

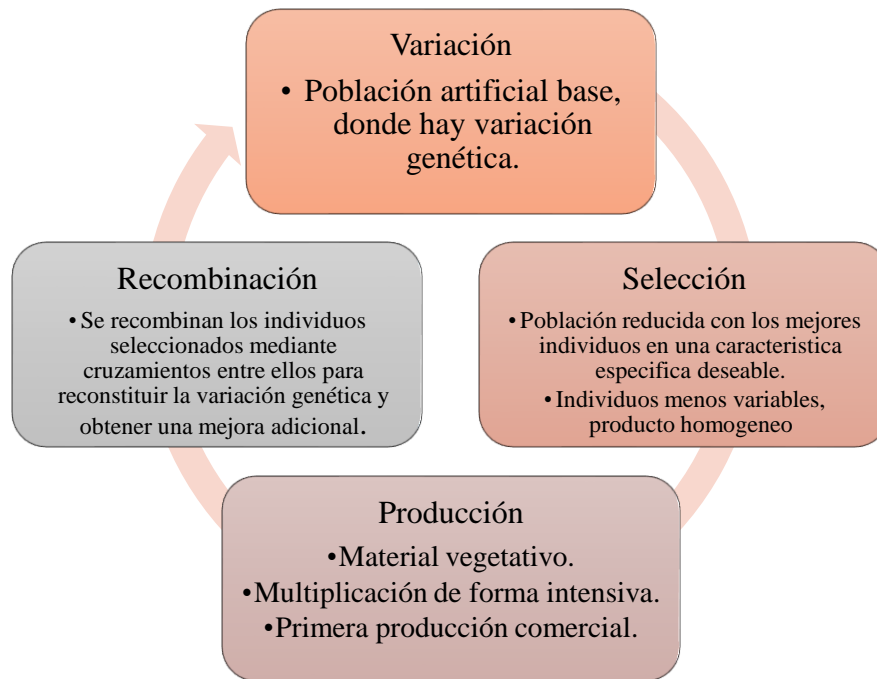
Tarrillo (2019) realizó el estudio de ganancia genética esperada de *Simarouba amara* Aubl. en plantaciones forestales de 10 años de la empresa Bosques Amazónicos en Campo verde, Ucayali. Dentro de los resultados finales destaca el hallazgo de 43 árboles plus A1 (basados en superioridad por calidad, volumen comercial, posición sociológica, ramas delgadas, ángulo de ramas y competencia por vecinos), 119 árboles plus A2 (basados en superioridad en volumen comercial y calidad) y 60 árboles como arboles plus B (basados en que estos árboles solo fueron superiores en volumen o calidad con respecto a sus vecinos). Los árboles plus A1 son 16.88 % superiores en volumen comercial con respecto a sus vecinos, y también obtuvieron un 2.36 % de superioridad en calidad con respecto a sus vecinos.

La investigación desarrollada por Gorbitz (2020) se centró en la estimación de la ganancia genética esperada de *Pinnus tecunumanii* en plantaciones forestales en Oxapampa-Pasco, con el fin de obtener fuentes semilleras propias del lugar, y comenzar un estudio de mejoramiento genético para *Pinnus tecunumanii*. Los árboles evaluados tenían 7, 11 y 12 años, donde se encontró un total de 27 árboles plus, de los cuales 15 fueron a la lista A y 12 fueron a la lista B, la ganancia genética esperada de los individuos de la lista A es de 12.66% para volumen y de 7.26% para calidad; la intensidad de selección fue de 1 árbol cada 1.06 ha.

## **2.3. Bases teóricas**

### *2.3.1. Variación genética*

Esta investigación forma parte de las estrategias para el mejoramiento genético, Oliva C. (2010) plantea que se inicia con la selección genética de plantas superiores y después de ello viene la instalación de huertos semilleros clonales y luego el abastecimiento de semillas a beneficiarios.



*Figura 2: Resumen del ciclo de mejoramiento genético forestal.*

Según el ciclo de mejoramiento genético forestal de la Figura 2, este estudio pertenece a la segunda fase – Selección, donde se calcula la superioridad de la variable seleccionada y se estima la ganancia genética esperada que se tendrá en la siguiente fase que es de producción.

Aguirre y Fassbender (2013) afirma que para realizar una efectiva selección de árboles plus, es necesario entender las causas de la variación genética:

- *La variación en desarrollo, que se manifiesta debido a las diferencias de edad entre los árboles.*
- *La variación ambiental, que ocurre por diferencias de sitio, clima y factores bióticos que no afectan por igual a todos los árboles.*
- *La variación genética, que resulta de las diferencias en los códigos genéticos que los individuos heredan de sus progenitores. Y que los diferencian de los individuos de la misma especie y de otras.*

### 2.3.2. Selección

La selección de árboles con alto rendimiento es la base de un programa de mejoramiento genético. Con base en la calidad y rigurosidad con que se seleccionen los árboles se verá reflejada la ganancia genética que se llegará a obtener. La intensidad de selección “i” o también expresada en términos de magnitud como diferencial de selección “S”, nos ayuda a estimar la rigurosidad de la selección (Vallejos *et al.*, 2010).

La selección de los árboles plus se realiza exclusivamente en plantaciones, con base en la expresión fenotípica de caracteres de interés. Los árboles se seleccionan separados al menos por 100 m de distancia uno de otro, a fin de establecer posteriormente ensayos de progenie. En promedio la intensidad de selección es de un árbol plus por cada 15000 a 20000 individuos. Equivale aproximadamente a un árbol cada 15 a 20 ha (Vallejos *et al.*, 2010).

La selección de árboles plus es el proceso mediante el cual a partir de una población base dada se escogen los mejores árboles. Un árbol plus debe mostrar superioridad en volumen y calidad (Ramos y Domínguez, 2016).

### 2.3.3. Errores de selección

Según Vallejos *et al.* (2010) dos tipos de errores se provocan en los programas jóvenes de mejoramiento genético:

- *Error Tipo I: La selección de individuos que no son superiores genéticamente.*
- *Error Tipo II: La no selección de individuos que si son superiores genéticamente.*

El error Tipo I eleva los costos del programa y produce un avance lento por el aumento de materiales y la permanencia no merecida respectivamente. El error Tipo II produce una reducción potencial de las ganancias genéticas del programa ya que genotipos superiores no llegaran nunca a ser parte de la población de mejoramiento. El error de selección Tipo I se puede reducir al utilizar el método por comparación con otros individuos que presenten las mismas condiciones ambientales, misma edad y el mismo espaciamiento. El error Tipo II se reduce al incluir algunos individuos que tengan algún defecto leve. Pero que muestren



superioridad fenotípica evidente. Como en el volumen de crecimiento o en la calidad de la madera para una producción de alto valor industrial (Vallejos *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2016).

#### 2.3.4. Método de selección

Vallejos *et al.* (2010) señalan que la selección se realiza con base en la expresión fenotípica de caracteres de interés como altura, diámetro, forma, auto poda y ramificación. Por lo tanto, la manifestación de estos caracteres está bajo efectos genéticos y ambientales. Los efectos ambientales podrían ser muy altos y confundir al seleccionador sin probar su valor genético con lo que observe fenotípicamente como arboles plus. Aunque las probabilidades de que posea un buen genotipo son por lo general altas (Ramos y Domínguez, 2016).

La plantación donde se emplee el método de selección debe ser de una edad mayor a 5 años. Ya que antes de esta edad en general no son manifiestos los defectos de los árboles. Además de tener alguna garantía de superioridad en crecimiento, lo que es difícil de visualizar a una temprana edad (Vallejos *et al.*, 2010).

##### A. Árbol candidato

Según Ramos y Domínguez (2016) son individuos con apariencia sobresaliente, de características dasométricas no cuantificadas pero calificadas como altas y/o por encima del promedio poblacional. Es decir, con superioridad fenotípica comparada con sus vecinos más cercanos. Candidato a árbol plus, a la espera de una prueba de superioridad fenotípica.

##### B. Árbol plus

Según Aguirre y Fassbender (2013) un árbol plus es un árbol fenotípicamente sobresaliente en una o varias características de interés económico y ecológico dentro de una población de la misma especie.

Un árbol plus cumple con las siguientes condiciones (Ipinza, 2014):

- Presentar variación genética.

- Tener importancia económica.
- Presentar niveles aceptables de control genético.

### C. Control genético o heredabilidad

La heredabilidad es el grado en que los progenitores transmiten sus características a su descendencia (Aguirre y Fassbender, 2013). Según Vallejos *et al.* (2010) existen dos tipos de heredabilidad: en sentido amplio y en sentido estrecho o estricto. La heredabilidad en sentido amplio mide el efecto de las diferencias genéticas sobre las diferencias fenotípicas de los árboles propagados clonalmente. La heredabilidad en sentido estrecho o estricto mide el efecto genético promedio del árbol sobre su descendencia. Estos dos tipos son usados según los casos mencionados para hallar la ganancia genética.

Flores y Chávarry (2005) explican que la selección de árboles plus está orientada, en gran medida, a ampliar la magnitud de la ganancia genética. Así mismo menciona que otra manera efectiva de aumentar la ganancia genética en la selección de árboles plus es incrementando la heredabilidad (control genético). De la misma forma, Vallejos *et al.* (2010) refiere que los caracteres cualitativos suelen resultar con mayor heredabilidad ( $h^2 > 0.5$ ). Debido a que su estimación está controlada por un número reducido de *loci* y un sometimiento menor a la presión del ambiente. Con respecto a los caracteres cuantitativos (asociados al volumen) registran normalmente una baja heredabilidad ( $h^2 \leq 0.4$ ). Esto es por la competencia entre árboles y la densidad de siembra, si se trata de una plantación forestal, influyen en gran medida en su desarrollo.

Heredabilidad en sentido amplio:  $h^2$ calidad = 0.35 y  $h^2$ volumen = 0.30

Heredabilidad en sentido estrecho:  $h^2$ calidad = 0.30 y  $h^2$ volumen = 0.25

(Cornelius, 1994; Gorbitz *et al.*, 2020).

### D. Método de árboles testigo o de comparación

Vallejos *et al.* (2010) obtuvo mejores resultados al aplicar un método de selección de árboles plus por comparación en rodales coetáneos y homogéneos, como el caso de las plantaciones

forestales. Estos autores indican que el proceso se inicia con una primera revisión del rodal, en el cual se intenta identificar individuos de características fenotípicas sobresalientes, denominados árboles candidatos. Según Vallejos *et al.* (2010) el método de árboles testigo o de comparación es considerado el más apropiado para realizar la selección en plantaciones forestales. Este método tiene como ventaja la reducción del efecto de las diferencias de sitio (Error Tipo I). Es decir, aumenta la probabilidad de expresión de los caracteres heredables en las generaciones futuras. Este método compara a los árboles candidatos con sus mejores cuatro vecinos a una distancia no mayor de 15 m, este principio busca garantizar que la evaluación y comparación del árbol candidato con sus vecinos se realice en condiciones similares, tales como coetaneidad, crecimiento en el mismo micrositio, mismo espaciamiento, de tal forma que las diferencias observadas fenotípicamente sean atribuidas con garantía a la expresión genotípica y no a la del ambiente (Vallejos *et al.*, 2010).

#### 2.3.5. *Evaluación de la calidad*

La metodología que integra todos los caracteres cualitativos de un individuo es la evaluación de la calidad de las primeras **cuatro** trozas de 2.5 m c/u según sus atributos cualitativos para la producción de madera (Figura 4). Con la información de la calificación individual de las primeras **cuatro** trozas de cada individuo, en gabinete se obtiene una nueva variable que se denomina calidad del árbol, que se calcula en base a la siguiente expresión:

$$\text{Calidad del árbol} = \text{calidad troza 1} * 0.4 + \text{calidad t2} * 0.3 + \text{calidad t3} * 0.2 + \text{calidad t4} * 0.1$$

#### 2.3.6. *Diferencial de selección o superioridad fenotípica*

Interpretado como ganancia potencial a obtener al seleccionar y utilizar los mejores arboles por fenotipo (Vallejos *et al.*, 2010). Según Vallejos (2007) Para validar la superioridad fenotípica o también llamado diferencial de selección del árbol candidato con respecto a sus mejores vecinos, se deben analizar dos criterios fundamentales. Los caracteres asociados a la productividad o volumen comercial y los asociados con la calidad del árbol. Con la información de la superioridad fenotípica de los árboles plus se puede estimar la ganancia genética esperada (Vallejos *et al.*, 2010).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Área de estudio**

##### *3.1.1. Ubicación*

La investigación se ubica en la cuenca del río Aguaytía, provincias de Padre Abad y Coronel Portillo, Región de Ucayali Perú (Figura 3). El área está conformada por las plantaciones forestales de *Dipteryx micrantha*, que cubre una superficie de 728 ha con una población de 302257 individuos. La cuenca del Aguaytía se ubica en el lado más occidental de la selva baja, se extiende hacia el sudoeste de la ciudad de Pucallpa. Se encuentra entre las UTM 400000 y 600000 Oeste y 8960000 y 9120 000 Sur (Ugarte, 2008). Existe la facilidad de acceso terrestre y la promoción de políticas de colonización. Presenta un crecimiento demográfico rápido con la consecuente deforestación concentrada a ambos lados de la carretera Federico Basadre (CFB) y las carreteras secundarias a esta vía principal.

La selección de los árboles plus se realizó en los meses de enero y febrero del año 2018, en tres plantaciones forestales representativas de la cuenca del río Aguaytía:

- Fundo Campo Verde de la empresa Bosques Amazónicos ubicado a 20 km al sur de la ciudad de Pucallpa. Plantación Mixta de Shihuahuaco, Marupa y Tahuari con una extensión de 719 ha y edad promedio de 9 años.
- Fundo Corebo, ubicado en la carretera Federico Basadre km 37, aledaño a la empresa OLAMSA S.A. Plantación mixta de Shihuahuaco, Palma aceitera y Cacao, con una extensión de 4 ha y edad de 6 años.
- Fundo Córdova, ubicado en la carretera Federico Basadre km 19. Plantación mixta de Shihuahuaco con Cacao Tiene una extensión de 5 ha, con una edad de 10 años.

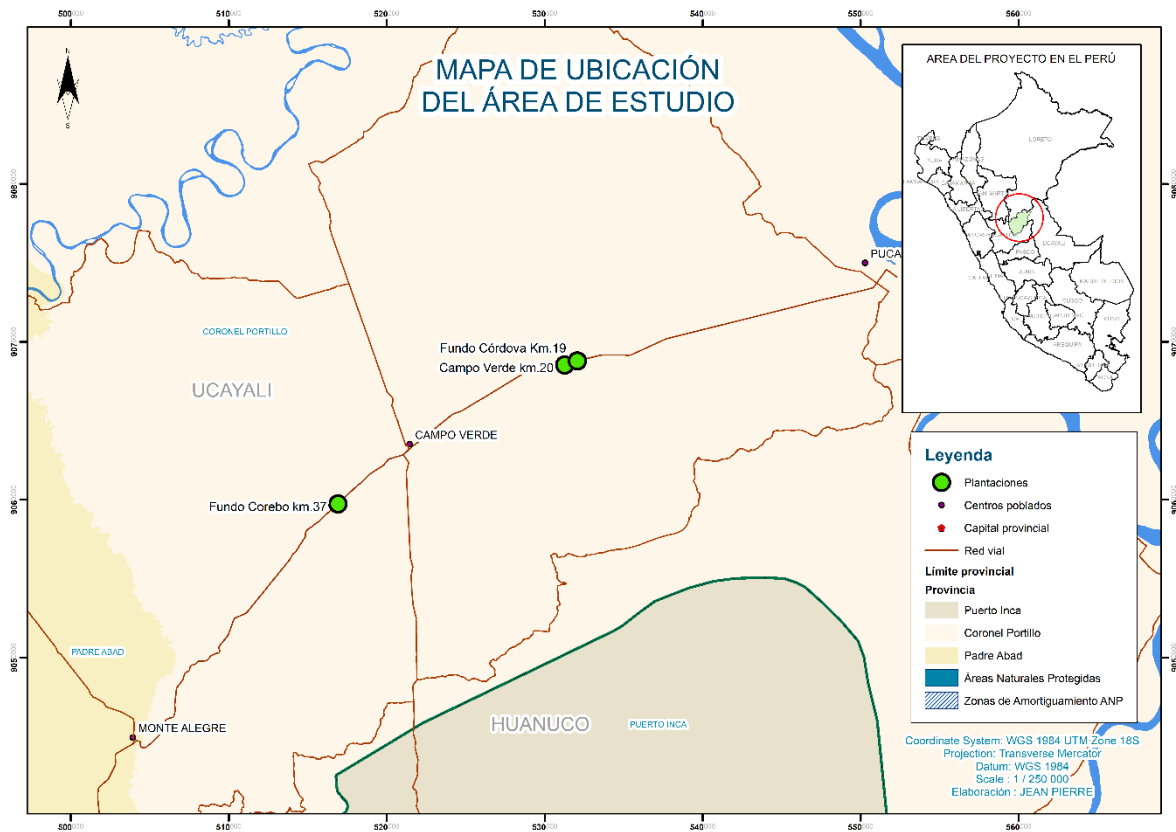


Figura 3. Ubicación de las Plantaciones forestales de *Dipteryx micrantha*.

### 3.1.2. Clima

De acuerdo con el Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por el SENAMHI, el territorio pertenece a la región natural selva Baja de clima cálido húmedo lluvioso. La zona de vida es de bosque muy húmedo tropical, que propicia el crecimiento de abundante vegetación arbórea y arbustiva. Datos obtenidos por la estación meteorológica de Puente Aguaytía del SENAMHI-Huánuco, indican que la precipitación pluvial promedio alcanza a 4471.08 mm por año. Siendo los meses de diciembre, enero y febrero los de mayor precipitación, y la menor precipitación se presenta en los meses de julio y agosto. En términos generales se trata de una zona de alta precipitación pluvial. La humedad relativa es en promedio 82% de febrero a octubre, y 74% entre junio a agosto. Y la velocidad promedio de los vientos es de 1.4 m/s con dirección predominante de Norte a Sur (GOREU, 2004).

Los datos de temperatura son constantes todo el año, con un valor que ronda los 25 °C anuales para toda la cuenca. La temperatura promedio mensual es de 27.0 °C, siendo la temperatura máxima media de 33.8 °C y la mínima media de 19.0 °C (Vela *et al.*, 2002).

La cuenca de río Aguaytía es la zona más lluviosa de toda la región (Millones, 2012). Presenta una marcada tendencia al aumento de la precipitación total desde la zona baja que es la menos húmeda hacia las partes más altas. Hecho que indica un crecimiento ventajoso para la parte más alta (Ugarte y Domínguez, 2010). Las plantaciones del área de estudio se encuentran en la parte media de la cuenca.

### 3.1.3. *Topografía y relieve*

El perfil altitudinal de la cuenca está conformado por un paisaje ondulado en la parte más alta. Esto es propio de la transición entre los andes y la llanura amazónica, y un paisaje plano en la parte baja, propio de la llanura amazónica. La elevación desciende de aproximadamente 300 a 180 m. Los procesos tectónicos, geológicos y geomorfológicos, y los constantes cambios climáticos han originado la configuración actual del relieve (Ugarte y Domínguez, 2010).

### 3.1.4. *Ecología, suelo y fisiografía*

Según el sistema Holdridge (1978) las plantaciones se encuentran dentro de la zona ecológica de bosque húmedo tropical (bh-t). Los suelos son de origen sedimentario, de textura arcillosa a arcillo-arenosa, drenaje moderado a pobre, pH de 4.3 a 5.3 (fuertemente ácido).

Los suelos, en la parte media de la cuenca donde se encuentran las plantaciones, son muy ácidos (20-50% saturación de aluminio). Tiene niveles bajos de disponibilidad de fósforo, y niveles intermedios de potasio, calcio y magnesio. Existe una distinción marcada en los suelos de origen aluvial y los suelos fuera del área de influencia del río. Los primeros son muy fértiles de textura arcillosa o arcillo limosa y los siguientes son de textura muy variable y pH entre ácido y neutro (Ugarte, 2008).

La fisiografía de la cuenca presenta las siguientes categorías de terreno en función de la pendiente descrita por Molina (2009):

- Llano: Terrenos planos donde la pendiente no supera un 5% en ninguno de los puntos de terreno evaluado.
- Relieve suave: Donde los terrenos no son completamente llanos pero el relieve no supone ninguna dificultad ni restricción. La pendiente de estos terrenos se encuentra comprendida entre unos valores del 5% al 10%.
- Ondulado: La pendiente de este tipo de terrenos está comprendida entre valores del 10 al 25%. Esto no supone ningún problema para la vegetación, pero dificulta las tareas de transpirabilidad del monte.
- Colinas: Los terrenos se comprenden entre pendientes del 25 al 50%. En estos casos, si la cobertura vegetal no es espesa, las fuertes lluvias pueden inducir efectos erosivos y la pérdida del horizonte superficial por escorrentía.

Las plantaciones están localizadas en las dos primeras categorías, Llano y Relieve suave, estos son los tipos de terreno con mayor demanda para poder establecer plantaciones en medio de un territorio tan accidentado. Tanto el Fundo Corebo y el Fundo Córdoba presenta fisiografía llana y el Fundo Campo Verde presenta fisiografía llana y de relieve suave ya que estas plantaciones evaluadas se encuentran distribuidas entre 26500 ha.

### 3.1.5. Hidrografía

En la zona del proyecto y su zona de influencia, se encuentran algunos ambientes lóticos, que albergan importantes especies de invertebrados acuáticos y peces.

*Tabla 1 : Hidrografía.*

NOMBRE DE LOS AMBIENTES LÓTICOS	ORDEN DE ACUERDO CON SU CLASIFICACIÓN
Quebrada Agua blanca	Segundo orden

Quebrada Mojaral

Segundo orden

Quebrada Oriol

Segundo orden

### 3.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la realización del proyecto están detallados en la tabla 2.

*Tabla 2 : Materiales y equipos*

<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>			
1	Equipo GPS (GARMIN-MAP64S)	Und.	1
2	Cinta diamétrica	Und.	1
3	Hipsómetro (SUNNTO PM-5/1520)	Und.	1
6	Vara de aluminio	Und.	1
7	Cinta métrica (30m)	Und.	1
8	Pintura en aerosol (rojo)	Und.	9
9	Machete	Und.	2
12	Guantes	Und.	1
13	Colchoneta	Und.	2
14	Carpa	Und.	2
15	Cámara Fotográfica	Und.	1
16	Mochila	Und.	1
17	Copias de formato de ponderación	Und.	50
18	Copias de formato de selección	Und.	300

#### 3.2.1. Tipo de investigación

Es una investigación que utilizó el método de investigación mixta de tipo descriptivo - correlacional positiva. Es mixta porque se basó en la medición de caracteres cuantitativos (altura y dap) y observación de caracteres cualitativos (posición sociológica, estado fitosanitario, posición de ramas, rectitud y calidad de las primeras 4 trozas). Es descriptivo porque se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando.



Es correlacional por que se miden dos variables y se establece la relación entre estas, que permite la evaluación del potencial de mejoramiento genético y la determinación de un material genético superior de la especie *Dipteryx micrantha* Harms (Shihuahuaco) en las plantaciones forestales de la cuenca del Aguaytía.

### 3.2.2. *Identificación de variables*

#### 3.2.2.1. Variable dependiente:

- Árbol plus: Árbol fenotípicamente superior en productividad y calidad de madera

#### 3.2.2.2. Variables independientes:

- Productividad: basada en función al diámetro a la altura del pecho (DAP) y a la altura comercial de un árbol, expresado en  $m^3/\text{árbol}$ .
- Calidad del árbol: determinada por la evaluación individual de cada troza de 2.5 m de largo de todo un árbol.

### 3.3. **Diseño de la investigación**

El tipo de muestreo es no probabilístico, los árboles fueron seleccionados por el criterio del evaluador como lo indica la metodología adaptada de Vallejos *et al.*, (2010). Se hizo la elección de los candidatos a arboles plus, por cada individuo seleccionado se evaluó a sus mejores cuatro vecinos, siguiendo el método por comparación. Cada árbol evaluado, candidato y vecino fue anillado con pintura. Luego se calculó el diferencial de selección y por último se estimó la ganancia genética.

#### 3.3.1. *Fase de campo*

##### A. Elección de los candidatos a arboles plus

Se realizó el recorrido completo en cada plantación con el objetivo de identificar y evaluar árboles candidatos, con las siguientes características:

- Dap sobresaliente: diámetro no cuantificado por encima del promedio poblacional (Ramos y Domínguez, 2016).
- Posición sociológica dominante: individuos con copas por encima del nivel general del techo del bosque, expuestas al sol en la parte superior y parcialmente por sus costados (Romero, 2008)
- Fuste recto.
- Ausencia de bifurcaciones en el fuste.
- Ausencia de ramas gruesas en el fuste.
- Estado fitosanitario bueno.

### *B. Codificación*

Cada árbol evaluado fue distinguido por un código en el fuste marcado con pintura en la parte más visible del fuste. La codificación consistió en llevar las iniciales de cada nombre de las parcelas (Ej.: parcela Isula, Código: I), seguido por el número de árbol candidato a plus en dicha parcela (Ej.: I1, I2, I3, etc.). Los árboles vecinos de cada candidato tienen añadido un número entre el 1 al 4 colocados debajo del código de candidato a árbol plus. Toda la codificación se marcó con aerosol de pintura roja. Los 121 candidatos fueron codificados conforme a lo señalado, toda la codificación puede verse en el Anexo 1, así como algunas imágenes en el Anexo 2.

### *C. Selección por el método de comparación*

Se evaluó un número de cuatro mejores árboles vecinos de cada árbol candidato, localizados dentro de un radio de 15 m. Para validar la superioridad de los árboles candidatos sobre los vecinos o de algún vecino sobre los demás, se completó las matrices de valoración con el puntaje alcanzado por las características fenotípicas de todos los árboles, como indica la

Tabla 2 y la Tabla 3. Por último, se utilizó un Índice de Selección (IS), para obtener a los mejores árboles plus.

*Tabla 3 : Método de árboles testigo o de comparación – Productividad.*

Árbol	Dap (cm)	Altura comercial (m)
Candidato		
Vecino 1		
Vecino 2		
Vecino 3		
Vecino 4		

- ✓ *Dap*, se midió el diámetro a la altura del pecho con una cinta diamétrica.
- ✓ Altura comercial (*hc*), la medición se realizó con estimación ocular y un control periódico con un hipsómetro (Barrena y Llerena, s.f.). Con un diámetro mínimo de 10 cm.

*Tabla 4 : Método de árboles testigo o de comparación – Calidad de la Troza.*

Árbol	Calidad de las primeras 4 trozas				Calidad del Árbol (sumatoria)
	*0.4	*0.3	*0.2	*0.1	
Candidato	T1	T2	T3	T4	
Vecino 1					
Vecino 2					
Vecino 3					
Vecino 4					

\*Corresponden a los pesos asignados a cada troza por su aporte individual al volumen total del árbol.

- ✓ La calidad (T) se determinó con la evaluación individual de cada troza de 2.5 m de largo pertenecientes a cada individuo y la sumatoria de ellos. La calificación se hizo con un valor de “1” a “4”, donde:

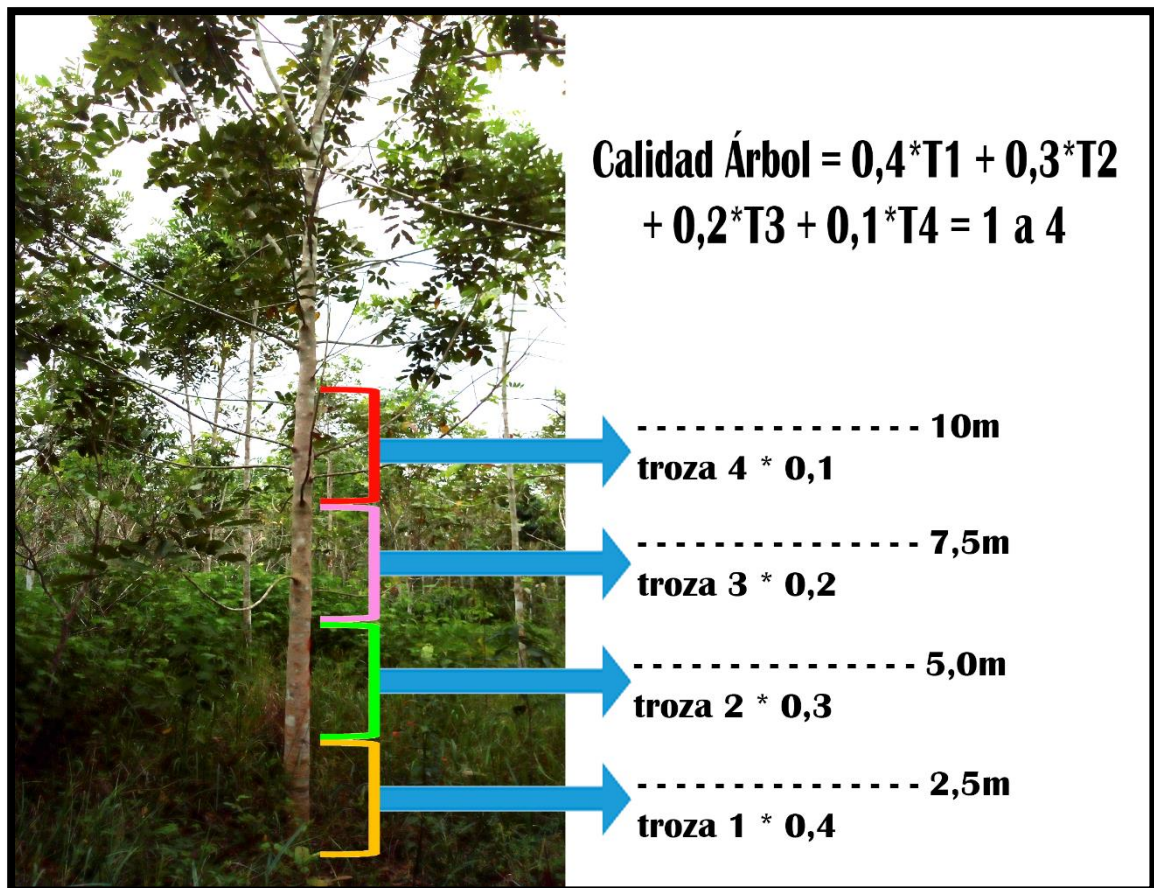
“1”: Excelente en todos los caracteres.

“2”: Se observaron defectos menores en uno o varios caracteres, tales como presencia de ramas gruesas, ángulo muy agudo de inserción de ramas al fuste, presencia de gambas pequeñas, rectitud levemente torcida, entre otros.

“3”: La troza registra defectos visibles y severos en varios caracteres que no permiten su utilización industrial en más de un 50%.

“4”: Trozas sin ninguna posibilidad de aserrío, por ejemplo, con torceduras excesivas, presencia de grano en espiral, bifurcada o dañada completamente por alguna plaga.

$$\text{Calidad del árbol} = \text{calidad troza 1} * 0.4 + \text{calidad t2} * 0.3 + \text{calidad t3} * 0.2 + \text{calidad t4} * 0.1$$



*Figura 4 : Evaluación fenotípica de la calidad de un árbol candidato a árbol plus*

Nota: Con base en la calificación de la calidad de sus primeras 4 trozas de 2.5 m de largo cada una.

### 3.3.2. Fase de gabinete

#### D. Productividad o volumen comercial y calidad del árbol

El volumen se estimó mediante la función:

$$VOL_{com} = \left(\frac{DAP}{100}\right)^2 * 0.7854 * h_{com} * 0.65$$

Luego se halló la calidad de árbol a través de la sumatoria de los valores de cada árbol evaluado (Ver Tabla 2).

Después de obtener la calidad del árbol, se invierte la calidad:

$$Cld_{inv} = 100 * \left(1 - \frac{Cld - 1}{3}\right)$$

La calidad se transformó de la escala original de “1” a “4” a una escala de “1” a “100”, esto se realizó solo con el fin de facilitar su comprensión e interpretación.

i. *Índice de selección (IS)*

$$IS = 0.6 * \left(\frac{vol - \bar{x}}{ds}\right) + 0.4 * \left(\frac{cld - \bar{x}}{ds}\right)$$

Donde:

*vol*: Volumen.

*cld*: Calidad del fuste.

*X*: Promedio.

*ds*: Desviación estándar.

Los coeficientes 0.6 (para vol) y 0.4 (para cld), son el peso económico asignado a cada variable.

Con base en el “IS”, como indicador económico, se obtuvieron los mejores árboles plus, tanto en volumen comercial como en calidad, los cuales pasan a constituir la subpoblación comercial (plus A) inicial. El resto de los árboles (plus B) forman parte de la población de mejoramiento e investigación.

Los árboles con superioridad (plus) fueron clasificados en dos listas:

- Lista A: aquellos que presentaron superioridad marcada en volumen y en calidad con respecto a sus mejores vecinos individuales, cuyo índice de selección sea mayor o igual a 1.6 ( $IS \geq 1.6$ ).

Lista B: aquellos individuos candidatos a plus que presenten superioridad marcada en volumen y calidad con respecto a sus mejores vecinos cuyo índice de selección este entre 1.5 y 1.6 ( $1.5 < IS < 1.6$ ).

E. Diferencial de selección o superioridad fenotípica

FICHA DE PROCESO DE DATOS – Superioridad fenotípica							
Especie: <i>Dipteryx</i> spp.							
Árbol plus	Clasificación	Árbol plus		Mejores testigos		Diferencial	
		Volumen ( $m^3$ )	Calidad	Volumen ( $m^3$ )	Calidad	Volumen (%)	Calidad
1							

Se halló el porcentaje de superioridad en productividad y calidad con respecto a la media de los mejores cuatro vecinos. La transformación porcentual de cada variable se obtuvo por medio de la siguiente expresión: (Vallejos et al., 2010)

$$\text{Superioridad (\%)} = \frac{\text{árbol plus} - \text{media de vecinos}}{\text{media de vecinos}} * 100$$

Donde:

Superioridad: valor obtenido en porcentaje de la relación de la diferencia del valor de árbol plus y la media de los vecinos, con respecto a la media de los vecinos por cien.

Árbol plus: valor del árbol con superioridad en al menos uno de los criterios de Productividad y Calidad de troza con respecto a sus vecinos en un mismo micrositio.

Media de vecinos: promedio de valores en Productividad o en Calidad de troza de los vecinos de cada árbol plus.

Tabla 5 : Ficha de proceso de datos para obtención del diferencial de selección.

**Fuente:** Tomado de Vallejos et al. 2010:116.

F. Ganancia genética esperada

La estimación de la ganancia genética esperada se puede lograr con la siguiente expresión: (Vallejos et al., 2010)

$$GG = S (\text{diferencial de selección}) * H^2 (\text{heredabilidad en el sentido amplio})$$

Donde “S” es el diferencial de selección y h2 es la heredabilidad en sentido amplio.

*Tabla 6 : Ficha de proceso de datos para la estimación de la ganancia genética.*

FICHA DE PROCESO DE DATOS – Ganancia genética esperada		
Especie: <i>Dipteryx micrantha</i> .		
Árbol plus	Heredabilidad	Diferencial
1		



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Selección de árboles superiores de *Dipteryx micrantha* Harms de plantaciones forestales utilizando el método de comparación de los mejores árboles vecinos

#### 4.1.1. Preselección

El proceso de preselección de los candidatos a árboles plus de la especie de *Dipteryx micrantha* en las 728 ha de plantaciones mixtas de 6, 9 y 10 años permitió identificar 121 candidatos con sus 484 mejores vecinos para ser evaluados, en suma 605 candidatos de una población de 302257 individuos, con base en una caracterización fenotípica como dap sobresaliente, posición sociológica dominantes, fuste recto, ausencia de bifurcaciones y ramas gruesas en el fuste, y un buen estado fitosanitario.

En estudios similares, Tarrillo (2019) evaluó una población de 2953 individuos (110 ha) de *Simarouba amara* en el mismo fundo Campo Verde - Pucallpa, y Gorbitz *et al.* (2020) evaluó una población de 55566 individuos (50 ha) de *Pinus tecunumanii* en Oxapampa; en este estudio se evaluaron 302257 individuos (728 ha) de *Dipteryx micrantha*, esto lo convierte en el estudio de selección de árboles plus y ganancia genética con la mayor población evaluada en el Perú en comparación con los estudios encontrados; sin embargo debido al bajo porcentaje de plantaciones forestales en el Perú la cantidad de individuos evaluada se encontraría en un rango medio en Latinoamérica, como se registra en algunas de las siguientes poblaciones evaluadas: 945358 individuos (3626 ha) de *Acacia mangium* en Colombia (Espitia *et al.*, 2010), 1664874 individuos (5316 ha) de *Tectona grandis* en Colombia (Espitia *et al.*, 2011), 222250 individuos (228 ha) de *Gmelina arborea* en Colombia (Espitia *et al.*, 2016), 572 individuos (102 ha) de *Cedrela odorata* en México (Martínez 2018).

#### 4.1.2. Selección del árbol plus por el método de comparación

El total de árboles candidatos a plus en las plantaciones mixtas de Shihuahuaco en “Campo Verde” son 73, en el fundo “Corebo” 28 y en el fundo “Córdova” 20 (Ver Figura 5). Cada árbol plus seleccionado fue evaluado junto con sus 4 mejores vecinos, por lo que se seleccionaron 121 árboles plus de 605 individuos preseleccionados de *Dipteryx micrantha*.

Esto se diferencia con Gorbitz (2020) que selecciono 47 y Martínez (2018) 143, colocando esta evaluación por encima del promedio.

En el gráfico de columnas apiladas al 100% (Figura 5), se compara el porcentaje que cada parámetro representa con respecto a las tres plantaciones evaluadas. Podemos observar que el promedio de dap más alto se encuentra en la plantación Córdoba (42%), seguido de Campo Verde (33%) y con mayor diferencia Corebo (25%); el promedio de altura es similar entre la plantación de Córdoba y Campo Verde probablemente por la edad 10 y 9 años respectivamente, Corebo presento el menor promedio de altura por tener solo 6 años de edad; con respecto al promedio de volumen Córdoba resulto ser muy superior (52%), esto se debe a la gran influencia del dap en el cálculo del volumen, por otro lado Corebo resulto tener el promedio más bajo (13%); sobre la calidad, las tres plantaciones presentaron resultados muy parecidos, liderando nuevamente Córdoba y al final Corebo.

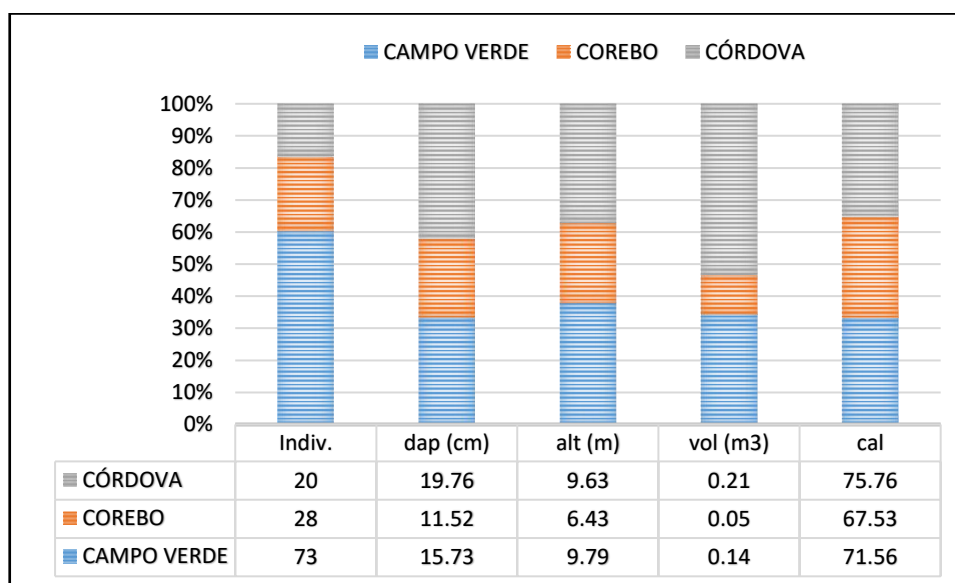


Figura 5: Cantidad de individuos y promedios de dap, alt, vol y cal por plantación forestal.

Después del primer filtro fenotípico de 302257 a 605 individuos en evaluación, cada candidato pasó por la metodología de comparación para formar grupos de 5 individuos en un mismo sitio reduciendo el impacto del factor ambiental y fortaleciendo el impacto del factor genético, donde se selecciona al individuo superior con las características deseadas, ayudando así a una selección efectiva de 121 árboles verdaderamente superiores genéticamente en productividad (m<sup>3</sup>) y calidad.

A esto se le sumo la aplicación de un Índice de Selección (IS) para poder tener una población mejorada más reducida y aun con mayor superioridad, acorde a los objetivos del programa de mejoramiento forestal con fines comerciales de la madera, aquellos con un IS superior a 1.5 fueron los seleccionados como arboles plus, se seleccionaron 29 individuos, esto permitirá trabajar con los mejores individuos, garantizando la mejor recombinación de caracteres, en una población reducida, que facilita su manipulación, y que se traduce en la reducción de costos o en mayor rentabilidad para un objetivo comercial. Los 29 árboles plus se dividen en dos listas, A ( $IS \geq 1.6$ ) y B ( $1.5 < IS < 1.6$ ), ver tabla 11. En Campo Verde 18 árboles plus, en Corebo 8 árboles plus y en Córdova 3 árboles plus. En Perú Gorbitz (2020) selecciono 27 árboles plus, otros casos internacionales seleccionaron 20, 57, 46 y 89 árboles plus según Martínez (2018), Espitia *et al.* (2016), Espitia *et al.* 2011 y Espitia *et al.* (2010) respectivamente.

#### 4.2. Estimación de la ganancia genética esperada en productividad y en calidad para establecer una población base del programa de mejoramiento

##### 4.2.1. Diferencial de selección o superioridad fenotípica en productividad ( $m^3$ ) comercial y calidad del árbol

Tabla 7 : Superioridad comercial de los árboles plus.

Nº	Cld <sub>inv</sub>	Vol	S cal	S vol	Clasificación
1	54.54	0.025	50	236.57	Lista A
2	81.81	0.178	45.95	200.53	Lista A
3	60.60	0.088	86.05	302.18	Lista A
4	78.78	0.155	76.27	589.72	Lista A
5	54.54	0.026	100	295.13	Lista A
6	78.78	0.127	52.94	186.51	Lista A
7	81.81	0.074	50	127.93	Lista A
8	84.84	0.176	55.56	180.47	Lista A
9	78.78	0.111	42.47	139.76	Lista A
10	78.78	0.304	23.81	75.3	Lista A
11	84.84	0.203	38.27	106.72	Lista A
12	81.81	0.143	71.43	230.15	Lista A
13	78.78	0.172	28.4	131.25	Lista A
14	72.72	0.061	50	108.06	Lista A
15	63.63	0.141	13.51	157.49	Lista A
16	78.78	0.07	65.08	226.32	Lista A
17	75.75	0.055	72.41	127.55	Lista B
18	72.72	0.233	14.29	292.61	Lista B
19	81.81	0.194	68.75	243.43	Lista B
20	81.81	0.153	33.33	202.73	Lista B
21	69.69	0.102	21.05	75.47	Lista B
22	75.75	0.056	35.14	80.25	Lista B

23	78.78	0.143	36.84	190.57	Lista B
24	54.54	0.025	44	161.94	Lista B
25	69.69	0.089	29.58	135.52	Lista B
26	81.81	0.203	28.57	70.7	Lista B
27	81.81	0.139	58.82	212.21	Lista B
28	84.84	0.267	28.74	113.2	Lista B
29	75.75	0.044	78.57	131.83	Lista B

La tabla 7 presenta la superioridad comercial en calidad y volumen de los 29 árboles plus distribuidos en los dos tipos de lista “A” y “B”.

Al evaluar la Calidad del árbol, para tener una mejor visión de los resultados obtenidos, se optó por adaptar los resultados numéricos a porcentuales, tal como lo hizo Espitia *et al.* (2016) en su estudio con *Gmelina arborea*, es por ello, que en la tabla 10 se visualiza **Cld<sub>inv</sub>** con sus respectivos resultados expresados porcentualmente.

En lo que corresponde a la superioridad comercial (volumen) la lista A que es conformada por 16 individuos alcanza un valor promedio de 205.88% y la superioridad promedio en calidad es de 53.10%, promedios superiores a los resultados de trabajos anteriores, por ejemplo, Espitia en 2010, en un estudio de ganancia genética desarrollado para evaluar una plantación de Acacia, obtuvo un 194% en superioridad en volumen y 51.7% en superioridad en calidad, luego Espitia (2011) al evaluar una plantación de Teca obtuvo 41.71% y 9.59% respectivamente, Tarrillo (2019) con *Simarouba amara* 67.5% y 4.7%, por ultimo Gorbitz (2020) con *Pinus tecunumanii* 42.20% y 20.75% . Los resultados de este estudio presentan los porcentajes de superioridad en productividad y calidad de *Dipteryx micrantha* son los más altos de toda la región tanto en volumen maderable comercial como en calidad de la madera por fuste.

#### 4.2.2. Ganancia genética esperada e índice de selección

Tabla 8 : Ganancia genética esperada y clasificación de los árboles superiores.

Nº	GG cal	GG vol	isv	isc	IS	Clasificación
1	20	70.97	1.71	1.79	1.74	Lista A
2	18.38	60.16	1.72	1.74	1.73	Lista A
3	34.42	90.65	1.77	1.66	1.73	Lista A
4	30.51	176.92	1.77	1.6	1.7	Lista A
5	40	88.54	1.74	1.64	1.7	Lista A
6	21.18	55.95	1.77	1.58	1.69	Lista A

7	20	38.38	1.75	1.58	1.68	Lista A
8	22.22	54.14	1.76	1.55	1.68	Lista A
9	16.99	41.93	1.65	1.71	1.67	Lista A
10	9.52	22.59	1.71	1.57	1.65	Lista A
11	15.31	32.02	1.61	1.68	1.64	Lista A
12	28.57	69.04	1.66	1.6	1.64	Lista A
13	11.36	39.37	1.55	1.76	1.63	Lista A
14	20	32.42	1.65	1.56	1.61	Lista A
15	5.41	47.25	1.74	1.41	1.61	Lista A
16	26.03	67.9	1.62	1.57	1.6	Lista A
17	28.97	38.26	1.75	1.35	1.59	Lista B
18	5.71	87.78	1.77	1.32	1.59	Lista B
19	27.5	73.03	1.78	1.3	1.58	Lista B
20	13.33	60.82	1.77	1.3	1.58	Lista B
21	8.42	22.64	1.59	1.56	1.58	Lista B
22	14.05	24.08	1.48	1.71	1.58	Lista B
23	14.74	57.17	1.73	1.35	1.58	Lista B
24	17.6	48.58	1.47	1.69	1.56	Lista B
25	11.83	40.66	1.62	1.42	1.54	Lista B
26	11.43	21.21	1.35	1.79	1.53	Lista B
27	23.53	63.66	1.54	1.49	1.52	Lista B
28	11.49	33.96	1.54	1.47	1.51	Lista B
29	31.43	39.55	1.43	1.6	1.5	Lista B

La tabla 8 presenta la ganancia genética esperada y la clasificación de los árboles superiores según el Índice de Selección en los dos tipos de lista “A” y “B” de los 29 árboles plus.

La ganancia genética (GG) es el porcentaje de superioridad (en volumen y calidad de la madera) que se espera heredar en la progenie de los individuos seleccionados (árboles plus), con los que se continuará el estudio en un programa de mejoramiento genético. Este estudio presenta 55.16 % de GG en volumen y 19.31 % de GG en calidad, en comparación con otros resultados, Espitia et al. (2010) obtuvo 29.53% y 19.44% respectivamente en *Acacia mangium*, y Espitia et al. (2016) obtuvo 37% y 34% respectivamente en *Gmelina arborea*, posicionando la GG en volumen de este estudio como el valor más alto de la región, dando a entender que su descendencia podría tener más del 55% en superioridad de volumen que los vecinos evaluados.

Los árboles plus en la lista A son 16, que presentan GG de hasta 28.57% en calidad y 176.92% en volumen; y la lista B presenta 13 individuos (ver tabla 8), con este resultado se determinó una intensidad de selección de 1 en 18891 individuos, la cual cumple con la intensidad aconsejada por Vallejos et al. (2010), donde la intensidad de selección debe estar en promedio entre 15000 y 20000 individuos. Gorbitz et al. (2020) incluye 15 árboles en la lista A y 12 en la lista B, la intensidad de selección fue de 1 en 3705 individuos. Espitia et

*al.* (2010) en Acacia, 32 en la lista A y 57 en la lista B, con intensidad de selección de 1 en 30538. Espitia *et al.* (2011) en Teca, 18 en la lista A y 28 en la lista B, con intensidad de selección de 1 en 92493. Espitia *et al.* (2016) en *Gmelina*, 35 en la lista A y 22 en la lista B, con intensidad de selección de 1 en 6350. Y Martínez (2018) en cedro, 20 en la lista A, con intensidad de selección de 1 en 28.

Los individuos de la lista B, presentan caracteres deseables escondidos que no fueron manifestados, los cuales podrían ser capturados a través de cruza controladas en el programa de mejoramiento genético. Estos árboles no se incorporan a la población comercial, sino que son fuentes de reserva para su utilización en los cruzamientos controlados (Gorbitz *et al.*, 2020).

Un factor importante por evaluar en este tipo de investigación es la procedencia de la semilla, en este caso no se contó con la información, esto puede tener influencia en la respuesta de cada genotipo por el ambiente al cual está expuesto. Otro factor importante es la calidad del sitio, ya que estos individuos pueden expresar su fenotipo no solo dependiendo de su genotipo sino también del medio en donde se encuentra, en este caso se presentan 3 plantaciones que no son colindantes entre sí.

Con respecto a la evaluación de las 4 trozas de cada árbol, en muchos individuos se encontraron 5 trozas por árbol, sin embargo, esta troza adicional no era contabilizada por la metodología, esto llevo a pensar en una posible pérdida de ganancia comercial o a que de alguna manera sea respaldado por las mismas 4 primeras trozas, porque si bien el individuo es más alto y presenta una cantidad de madera adicional en la última troza, esta se ve compensada con el mayor crecimiento de diámetro en la base la cual presenta la troza con mayor valor económico por su mayor volumen y calidad. Esta metodología fue propuesta por Zobel y Talbert (1984) y en el tiempo ha llevado varias adaptaciones hasta la última actualización de Vallejos *et. al* (2010), se debe analizar si es necesaria una actualización para la realidad de las plantaciones de la Amazonía peruana.

Si bien los resultados de la productividad para *Dipteryx micrantha*, es superior comparada con otras especies, es importante tener en cuenta que cada especie presenta un factor de forma específico, aunque para todos los estudios se utilizó el mismo factor de forma, es

posible que con el uso del factor de forma específico de la especie los resultados puedan variar de forma significativa.

La especie *Dipteryx micrantha* presenta un crecimiento lento en su ambiente natural, sin embargo, estos hallazgos en plantaciones forestales sugieren un crecimiento rápido de la especie para fines maderables, con los actuales resultados efectuados en tierras degradadas, si se hace una mejora en el manejo, como la aplicación de fertilizantes y el control de plagas, podríamos tener al shihuahuaco como una de las especies estrellas del Perú.

Con respecto al potencial de mejoramiento genético de *Dipteryx micrantha* Harms basado en la selección fenotípica de árboles plus de plantaciones forestales, las altas estimaciones de GG permiten la interpretación de un buen progreso genético potencial y su IS ayuda a la toma de decisiones sobre la población comercial seleccionada como los árboles plus (Gorbitz *et al.*, 2020). Los valores de intensidad de selección obtenidos (1 en 18891) se consideran suficientes para el comienzo de un programa de mejoramiento genético, ya que, permite identificar un número importante de árboles plus de potencial genético alto, esto permitirá iniciar un programa de mejoramiento genético (Espitia *et al.*, 2016; Martínez, 2018; Espitia *et al.*, 2010; Espitia *et al.*, 2011; Vallejos *et al.*, 2010; Espitia *et al.*, 2015).

## V. CONCLUSIONES

- Se encontró un potencial significativo para el mejoramiento genético de *Dipteryx micrantha* Harms basado en la selección fenotípica de árboles plus de plantaciones forestales ubicadas en la cuenca del Aguaytía.
- El método de comparación de los mejores árboles vecinos en conjunto con el indicador económico del IS (Índice de Selección) permitió seleccionar a los mejores árboles plus de *Dipteryx micrantha* Harms y la conformación de la lista A como parte de la población comercial y la lista B como parte de la población de mejoramiento e investigación.
- La ganancia genética esperada promedio de *Dipteryx micrantha* Harms validó la superioridad fenotípica de los árboles plus seleccionados, siendo significativa y prometedora para plantaciones forestales comerciales.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con los estudios, tomando esta investigación como línea base para posteriores trabajos que se enfoquen en progenie, para el análisis de ganancia genética esperada de las plantaciones clonales que se generen a partir de los árboles plus encontrados en esta investigación.
- Implementar viveros clonales adecuados que permitan: el correcto uso de la valiosa información encontrada en el presente estudio, evidenciar resultados, llegado el momento comercializar y así afianzar y promover este tipo de estudios para otras especies maderables comerciales.
- Promover el uso de los plantones clonales de alta calidad que se obtengan para reforestar áreas destinadas a producción que hayan sido degradadas por minería ilegal o por otros factores propios de la deforestación de la selva amazónica.
- Promover plantaciones multiclonales para disminuir el riesgo de plagas o enfermedades que podrían destruir toda la plantación.
- Investigar potenciales asociaciones agroforestales o agrosilvopastoriles entre árboles de Shihuahuaco y otras especies, que generen una mejora del germoplasma para su reproducción y certificación de semilla mejorada de tal manera que se aproveche la máxima área y se maximice la producción, para lograr una alta rentabilidad a corto, mediano y largo plazo.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Aguirre C.A. y Fassbender, D. 2013. *Selección de árboles plus de siete especies forestales nativas de importancia ecológica y económica en la selva central del Perú*. Documento de trabajo 18. Perú, Lima: Equipo Técnico CBC.
- Aldana G, D.R. 2019. Caracterización Morfológica Y Molecular Del Género *Dipteryx* Schreb. En La Amazonía Peruana. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina - Facultad De Ciencias Forestales. Lima –Perú.
- Aldana G, D.R., García-Dávila, C.R., Hidalgo Pizango, C.G., Flores Llampazo, G.R., Del Castillo Torres, D., Reynel Rodríguez, C. Honorio Coronado, E.N. 2016. Análisis Morfométrico de las especies de *Dipteryx* en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 25(2), 101-108. doi: <https://doi.org/10.24841/fa.v25i2.394>
- Angulo G, D. 2014. Factores Edáficos que Influyen en el Crecimiento de las Plantaciones de "Shihuahuaco" *Dipteryx odorata* (Aublet Willd) de 04 años, establecido en un suelo degradado, Región Ucayali". Tesis para Optar el Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa – Perú.
- APG III. 2009. Una actualización de la clasificación de Angiosperm Phylogeny Group para los órdenes y familias de las plantas con flores: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105-121. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Barham J. 2005. Dipterygeae. En G. Lewis, B. Schrire, B. Mackinder y M. Lock, (Eds.), Legumes of the world, (pp. 250-251). Kew, Reino Unido: *Royal Botanic Gardens*.
- Barrena, V; Llerena, C. 1988. *Influencia de los errores de estimación de la altura en el cálculo del volumen*. Revista forestal del Perú 15(1):1-11.

- Caycedo D, E. 2012. "Efecto de la aplicación de roca fosfórica y dolomita en el Crecimiento inicial de la especie Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) en Neshuya -Irazola ·Región Ucayali.". Tesis para Optar el Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa – Perú.
- Chambi T, RK. 2022. Regeneración natural de especies forestales maderables en claros generados por el aprovechamiento de *Dipteryx micrantha* harms, en bosque de colinas bajas - Madre de Dios. Tesis para optar el título de ingeniero ambiental y forestal. Universidad Nacional De Juliaca. Juliaca – Perú.
- Cites. 2022. Examen de las propuestas de enmienda a los apéndices I y II. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Decimonovena reunión de la Conferencia de las Partes Panamá, 14-25 de noviembre de 2022. Recuperado de <https://cites.org/esp/cop/14/prop/index.shtml>.
- Cjuno KJ. 2015. Stock de carbono de la biomasa aérea y necromasa en un bosque de terraza alta presente en dos concesiones de reforestación en el sector Santa Rita baja, distrito de Inambari, Madre de dios. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Forestal y Medio Ambiente. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Madre de Dios, Perú.
- Cornelius J. 1994. The effectiveness of plus-tree selection for yield. *Forest Ecology and Management*. (67):23- 34. Centre for Research and Teaching in Tropical Agronomy (CATIE). Cartago, Costa Rica.
- Dourojeanni M.J. 2009. *Crónica forestal del Perú*. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Espitia, M., Murillo, O., Castillo, C., Araméndiz, H., & Paternina, N. (2010). Expected Genetic Gain in The Selection of Acacia (*Acacia Mangium* Willd.) In Cordoba (Colombia). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 13(2), 99-107.

- Espitia, C. M., Murillo, G. O., & Castillo, P. C. (2011). Expected genetic gain in teak (*Tectona grandis* Lf) in Córdoba (Colombia). *Revista Colombia Forestal*, 14(1), 81. Bibliografía casos internacionales, Espitia.
- Espitia, M., Murillo, O., & Castillo, C. (2016). Ganancia Genética Esperada en Melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en Córdoba (Colombia). *Revista Árvore*, 40(1), 71-80.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Perú). 2012. *Mejoramiento genético forestal*. Texto para estudiantes de Ingeniería Forestal.
- Flores F. y Chávarry Sanchez, L. 2005. *Guía para la selección de árboles plus para tres especies forestales nativas de la región andina - Consideraciones generales*. ADEFOR / FOSEFOR / COSUDE / INTERCOOPERACIÓN / SAMIR. Lima, Perú. 52 p.
- Flores F., Chávarry Sánchez, L. y Vega Isohuaylas, D. 2005. *Criterios y pautas para la selección de árboles plus. Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze "tara o taya"*. Documento N° 3. Chávarry Sánchez. Cajamarca, Perú. 62 p.
- Gorbitz, G. E., Ríos, L., Marujo, C., Cornejo, V., Medina, R., & Sáenz, L. (2020). Estimación de la ganancia genética esperada de *Pinus tecunumanii* en plantaciones forestales en Oxapampa, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 35(3), 56-64.
- GOREU (Gobierno Regional de Ucayali). 2004. *Diagnóstico de Recursos Naturales de la Región Ucayali*. Pucallpa, Perú. GRNGMA. 278 p.
- Guariguata M.R., Arce J., Ammour T. y Capella J.L. 2017. Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. *Center for International Forestry Research (CIFOR)*, 169. doi: 0.17528/cifor/006461
- Heber N.G. y Quiñones A.J. 2012. *Determinación de árboles de Bertholletia excelsa "castaña", candidatos a semilleros en una concesión castañera, distrito de Las Piedras, región Madre de Dios*. Memoria del Primer Encuentro de Investigadores Ambientales.

- Dirección General de Investigación e Información Ambiental. Ministerio del Ambiente. Iquitos, Perú.
- Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San Jose, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 216 p.
- ICRAF (Centro Mundial Agroforestal). 2001. *Resultados de caracterización de suelos, de ensayo de Capirona-98*.
- Ipinza, R. 2014. Instituto Forestal, Valdivia, Chile. 152 Publications 295 Citations. Métodos de selección de árboles plus. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/255949339\\_Metodos\\_de\\_Seleccion\\_de\\_Arboles\\_Plus](https://www.researchgate.net/publication/255949339_Metodos_de_Seleccion_de_Arboles_Plus)
- Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Eds. Turrialba, CR. CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 265 p. (Serie técnica/manual técnico, no. 46)
- Oliva C, C. 2010. Plan de mejoramiento genético de *Dipteryx micrantha* Harms – Shihuahuaco. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Folletos Técnicos.
- Oliveira, M; Sigrist, M. 2008. *Fenología reproductiva, polinização e reprodução de Dipteryx alata Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil*. *Revista Brasileira de Botânica* 31(2): 195-207.
- Pavlotzky, B., & Gamboa, O. M. (2013). Ganancia genética esperada en *Acacia mangium* en San Carlos, Zona Norte de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 10(24), 14-25.
- Putzel, L. 2010. *The tree that held up the forest: Shihuahuaco (Dipteryx spp.) and the Chinese timber trade*. City University of New York. 156 p.

- Martínez A., Fallas L., Murillo O. y Badilla Y. 2016. Potencial de mejoramiento genético en *Dipteryx panamensis* a los 33 meses de edad en San Carlos, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(30), 03-12. doi: <https://doi.org/10.18845/rfmk.v13i30.2455>
- Martínez V. J. 2018. *Variación fenotípica y selección de árboles de Cedrela odorata L. en plantaciones comerciales en San José Chacalapa, Pochutla, Oaxaca*. Tesis. Universidad Autónoma Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento Forestal. Saltillo, Coahuila, México.
- Millones J.E. 2012. *Vulnerabilidad y Riesgos de la Región Ucayali*. USAID PERÚ, Gobierno Regional de Ucayali, UNODC Vulnerabilidad y Riesgos de la Región Ucayali. Primera edición. Lima, Perú.
- Molina P. 2009. *Caracterización y evaluación preliminar de Plantaciones forestales en la cuenca del Río Aguaytía, Amazonia Peruana*. Pucallpa, Perú. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Ingeniería de Montes. Valencia, España.
- Murillo O., Meza, A. y Cabrera, J.M. 2004. Estimación del valor real y del valor de mercado en pie de la plantación forestal. *Agronomía Costarricense*, 28 (1), 47-55. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43628105>
- Ramos A.E. y Domínguez G. 2016. Selección de árboles de Bolaina Blanca (*Guazuma crinita* Mart.) Como candidatos a árboles “plus” para ensayos de rejuvenecimiento y brotación. *Ecología Aplicada* 15 (2): 115-123. doi: <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.751>.
- Reynel C., Pennington R. y Pennington T. 2016. *Árboles del Perú*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria –La Molina, Lima.670p.
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C.C. y Daza, A. 2003. *Arboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina, Lima. 509 p.

- Romero C.F. 2008. Masas forestales en cinco parques de Neiva. Especies, volumen de madera en pie, análisis estructural y estado fitosanitario. *Revista Nodo*, 3(5), 85-99. Recuperado de <http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/115>
- Romo, M; Tuomisto, H; Loiselle, B. 2004. On the density-dependence of seed predation in *Dipteryx micrantha*, a bat-dispersed rain forest tree. *Oecologia* 140(1): 76-85.
- Ruiz, J; Boucher, D; Chaves, L; Ingram-Flores, C; Guillen, D; Torrez, R; Martinez, O. 2010. Ecological consequences of primary and secondary seed dispersal on seed and seedling fate of *Dipteryx oleifera* (Fabaceae). *Revista De Biología Tropical* 58(3): 991-1007.
- SERFOR (Servicio Forestal y de Fauna Silvestre). 2016. *Perú Forestal en Números 2015-Anuario Forestal*. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Anuario%20Peru%20Forestal%20en%20Numeros%202015.pdf>
- Tarrillo Ruiz, J. (2019). Ganancia genética esperada de *Simarouba amara* Aubl. (Marupa) en una plantación de la empresa bosques amazónicos, Ucayali, Perú.
- Toledo E. 2013. *Desarrollo tecnológico y competitividad de las plantaciones forestales en la Amazonía peruana*. Reforesta Perú S.A.C. Iquitos, agosto 2013.
- Toledo E. 2016. *Reforesta Perú S.A.C: un caso de éxito en plantaciones forestales con fines comerciales e industriales*. Agroenfoque. Artículo periodístico. Febrero 2016.
- Ugarte L.J. 2008. *Evaluación de los factores de sitio en la productividad de Calycophyllum spruceanum B. ("Capirona") a través del índice de sitio en la cuenca del Río Aguaytía*. Ucayali, Perú. Tesis (M.Sc.). Universidad Nacional Agraria La Molina. 75 p.
- Ugarte L.J. y Domínguez G. 2010. Índice de Sitio (IS) de *Calycophyllum spruceanum* Benth. en relación con la altura dominante del rodal en ensayos de plantación en la Cuenca del Aguaytía, Ucayali, Perú. *Ecología Aplicada*, 9(2), 101-111. Recuperado en 12 de junio

de 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162010000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162010000200005&lng=es&tlng=es).

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina) y AGROBANCO (Banco Agropecuario). 2014. *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Agrosaber del banco agropecuario. Investigación, conocimiento y debate, para el desarrollo agrario y rural*. Recuperado de [https://www.academia.edu/9008355/Mejoramiento\\_gen%C3%A9tico\\_y\\_biotecnol%C3%B3gico\\_de\\_plantas](https://www.academia.edu/9008355/Mejoramiento_gen%C3%A9tico_y_biotecnol%C3%B3gico_de_plantas)

Vallejos J. 2007. *Contribuciones al programa de mejoramiento genético de BARCA S.A. Informe de Práctica de Especialidad*. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 66 pp.

Vallejos J., Badilla Y., Picado F. y Murillo, O. 2010. Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agronomía Costarricense* 34 (1): 105-119.

Vela J., Colán V., Reátegui F., Maco J. et al.; 2002. *Zonificación ecológica económica de la cuenca del río Aguaytía*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 114 pp. Pucallpa. Perú. Recuperado de [http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/296/1/Rodriguez\\_libro\\_Aguaytia\\_2002.pdf](http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/296/1/Rodriguez_libro_Aguaytia_2002.pdf)

Velarde N.G. y Vásquez T. 2009. Prospección e identificación de árboles plus de “Shiringa” (*hevea* spp.), en rodales naturales de la provincia de Tahuamanu, Perú. *Biodiversidad Amazónica*. 34-47. Recuperado de <http://revistas.unamad.edu.pe/index.php/Biodiversidad/article/download/60/5>

Wong S.C. 2014. “*Rendimiento y costos en la producción de madera aserrada de Dipteryx micrantha (Harms) en el aserradero de Green Gold Forestry Perú SAC. Maynas-Perú*”.



Tesis Lic. Para optar el Título Profesional de: Ingeniero Forestal. Escuela de formación profesional de ingeniería forestal. Iquitos, Perú.

Zobel B., Talbert J. 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley & Sons. USA. 510 p.

## VIII. ANEXOS

### 8.1. Anexo 1: data procesada.

#### Anexo 1: Data procesada.

	cod	vol	cal	civ	S_dap	S_alt	S_cal	S_vol	isv	isc	IS	GG_dap	GG_alt	GG_cal	GG_vol
1	P1C	0.22	1.6	80.00	23.57	0.00	14.29	50.75	1.29	0.69	1.05	5.89	0.00	5.71	15.23
2	P1V1	0.18	1.6	80.00	23.57	0.00	14.29	50.75	1.29	0.69	1.05	5.89	0.00	5.71	15.23
3	P1V2	0.17	1.6	80.00	23.57	0.00	14.29	50.75	1.29	0.69	1.05	5.89	0.00	5.71	15.23
4	P1V3	0.10	1.3	90.00	23.57	0.00	14.29	50.75	1.29	0.69	1.05	5.89	0.00	5.71	15.23
5	P1V4	0.13	1.1	96.67	23.57	0.00	14.29	50.75	1.29	0.69	1.05	5.89	0.00	5.71	15.23
6	P2C	0.23	1.6	80.00	17.91	-7.69	14.29	28.43	1.16	0.69	0.97	4.48	-2.31	5.71	8.53
7	P2V1	0.16	1.6	80.00	17.91	-7.69	14.29	28.43	1.16	0.69	0.97	4.48	-2.31	5.71	8.53
8	P2V2	0.15	1.6	80.00	17.91	-7.69	14.29	28.43	1.16	0.69	0.97	4.48	-2.31	5.71	8.53
9	P2V3	0.21	1.3	90.00	17.91	-7.69	14.29	28.43	1.16	0.69	0.97	4.48	-2.31	5.71	8.53
10	P2V4	0.21	1.1	96.67	17.91	-7.69	14.29	28.43	1.16	0.69	0.97	4.48	-2.31	5.71	8.53
11	I1C	0.11	1.9	70.00	16.02	6.67	13.43	41.27	1.03	0.67	0.89	4.01	2.00	5.37	12.38
12	I1V1	0.07	1.3	90.00	16.02	6.67	13.43	41.27	1.03	0.67	0.89	4.01	2.00	5.37	12.38
13	I1V2	0.11	1.9	70.00	16.02	6.67	13.43	41.27	1.03	0.67	0.89	4.01	2.00	5.37	12.38
14	I1V3	0.08	1.9	70.00	16.02	6.67	13.43	41.27	1.03	0.67	0.89	4.01	2.00	5.37	12.38
15	I1V4	0.06	1.6	80.00	16.02	6.67	13.43	41.27	1.03	0.67	0.89	4.01	2.00	5.37	12.38
16	I2C	0.12	1.7	76.67	10.50	6.67	6.25	27.47	0.78	0.61	0.71	2.62	2.00	2.50	8.24
17	I2V1	0.13	1.7	76.67	10.50	6.67	6.25	27.47	0.78	0.61	0.71	2.62	2.00	2.50	8.24
18	I2V2	0.06	1.6	80.00	10.50	6.67	6.25	27.47	0.78	0.61	0.71	2.62	2.00	2.50	8.24
19	I2V3	0.11	1.7	76.67	10.50	6.67	6.25	27.47	0.78	0.61	0.71	2.62	2.00	2.50	8.24
20	I2V4	0.09	1.4	86.67	10.50	6.67	6.25	27.47	0.78	0.61	0.71	2.62	2.00	2.50	8.24
21	I3C	0.13	1.9	70.00	13.22	0.00	1.33	25.02	0.51	0.09	0.34	3.31	0.00	0.53	7.51
22	I3V1	0.08	1.9	70.00	13.22	0.00	1.33	25.02	0.51	0.09	0.34	3.31	0.00	0.53	7.51
23	I3V2	0.06	1.8	73.33	13.22	0.00	1.33	25.02	0.51	0.09	0.34	3.31	0.00	0.53	7.51
24	I3V3	0.17	2.2	60.00	13.22	0.00	1.33	25.02	0.51	0.09	0.34	3.31	0.00	0.53	7.51
25	I3V4	0.10	1.6	80.00	13.22	0.00	1.33	25.02	0.51	0.09	0.34	3.31	0.00	0.53	7.51
26	I4C	0.18	1.6	80.00	17.65	100.00	14.29	180.47	1.76	0.48	1.25	4.41	30.00	5.71	54.14
27	I4V1	0.06	1.3	90.00	17.65	100.00	14.29	180.47	1.76	0.48	1.25	4.41	30.00	5.71	54.14
28	I4V2	0.07	1.4	86.67	17.65	100.00	14.29	180.47	1.76	0.48	1.25	4.41	30.00	5.71	54.14
29	I4V3	0.07	1.9	70.00	17.65	100.00	14.29	180.47	1.76	0.48	1.25	4.41	30.00	5.71	54.14
30	I4V4	0.05	1	100.00	17.65	100.00	14.29	180.47	1.76	0.48	1.25	4.41	30.00	5.71	54.14
31	Y1C	0.14	1.9	70.00	22.42	14.29	8.57	69.05	1.42	0.73	1.14	5.60	4.29	3.43	20.71
32	Y1V1	0.06	1.6	80.00	22.42	14.29	8.57	69.05	1.42	0.73	1.14	5.60	4.29	3.43	20.71
33	Y1V2	0.08	1.9	70.00	22.42	14.29	8.57	69.05	1.42	0.73	1.14	5.60	4.29	3.43	20.71
34	Y1V3	0.07	1.6	80.00	22.42	14.29	8.57	69.05	1.42	0.73	1.14	5.60	4.29	3.43	20.71

35	Y1V4	0.11	1.9	70.00	22.42	14.29	8.57	69.05	1.42	0.73	1.14	5.60	4.29	3.43	20.71
36	Y2C	0.13	1.6	80.00	9.75	60.00	30.61	91.86	1.45	0.71	1.15	2.44	18.00	12.24	27.56
37	Y2V1	0.05	1	100.00	9.75	60.00	30.61	91.86	1.45	0.71	1.15	2.44	18.00	12.24	27.56
38	Y2V2	0.07	0.7	110.00	9.75	60.00	30.61	91.86	1.45	0.71	1.15	2.44	18.00	12.24	27.56
39	Y2V3	0.05	1.6	80.00	9.75	60.00	30.61	91.86	1.45	0.71	1.15	2.44	18.00	12.24	27.56
40	Y2V4	0.10	1.6	80.00	9.75	60.00	30.61	91.86	1.45	0.71	1.15	2.44	18.00	12.24	27.56
41	Y3C	0.13	1.9	70.00	35.36	23.08	20.63	120.20	1.56	1.04	1.35	8.84	6.92	8.25	36.06
42	Y3V1	0.07	1.6	80.00	35.36	23.08	20.63	120.20	1.56	1.04	1.35	8.84	6.92	8.25	36.06
43	Y3V2	0.08	1.9	70.00	35.36	23.08	20.63	120.20	1.56	1.04	1.35	8.84	6.92	8.25	36.06
44	Y3V3	0.04	1.4	86.67	35.36	23.08	20.63	120.20	1.56	1.04	1.35	8.84	6.92	8.25	36.06
45	Y3V4	0.04	1.4	86.67	35.36	23.08	20.63	120.20	1.56	1.04	1.35	8.84	6.92	8.25	36.06
46	Y4C	0.14	1.7	76.67	19.62	33.33	-5.56	82.30	0.95	-0.16	0.51	4.90	10.00	-2.22	24.69
47	Y4V1	0.05	1.9	70.00	19.62	33.33	-5.56	82.30	0.95	-0.16	0.51	4.90	10.00	-2.22	24.69
48	Y4V2	0.04	1	100.00	19.62	33.33	-5.56	82.30	0.95	-0.16	0.51	4.90	10.00	-2.22	24.69
49	Y4V3	0.15	2	66.67	19.62	33.33	-5.56	82.30	0.95	-0.16	0.51	4.90	10.00	-2.22	24.69
50	Y4V4	0.06	2.3	56.67	19.62	33.33	-5.56	82.30	0.95	-0.16	0.51	4.90	10.00	-2.22	24.69
51	Y5C	0.14	1.7	76.67	38.63	23.08	7.94	131.73	1.62	0.82	1.30	9.66	6.92	3.17	39.52
52	Y5V1	0.05	1.6	80.00	38.63	23.08	7.94	131.73	1.62	0.82	1.30	9.66	6.92	3.17	39.52
53	Y5V2	0.06	1.6	80.00	38.63	23.08	7.94	131.73	1.62	0.82	1.30	9.66	6.92	3.17	39.52
54	Y5V3	0.08	1.7	76.67	38.63	23.08	7.94	131.73	1.62	0.82	1.30	9.66	6.92	3.17	39.52
55	Y5V4	0.04	1.4	86.67	38.63	23.08	7.94	131.73	1.62	0.82	1.30	9.66	6.92	3.17	39.52
56	Y6C	0.09	1.6	80.00	55.26	33.33	39.13	200.57	1.57	1.10	1.38	13.81	10.00	15.65	60.17
57	Y6V1	0.01	1	100.00	55.26	33.33	39.13	200.57	1.57	1.10	1.38	13.81	10.00	15.65	60.17
58	Y6V2	0.02	1	100.00	55.26	33.33	39.13	200.57	1.57	1.10	1.38	13.81	10.00	15.65	60.17
59	Y6V3	0.04	1	100.00	55.26	33.33	39.13	200.57	1.57	1.10	1.38	13.81	10.00	15.65	60.17
60	Y6V4	0.04	1.6	80.00	55.26	33.33	39.13	200.57	1.57	1.10	1.38	13.81	10.00	15.65	60.17
61	Y7C	0.14	1.4	86.67	40.00	45.45	0.00	190.57	1.73	0.00	1.04	10.00	13.64	0.00	57.17
62	Y7V1	0.06	1.4	86.67	40.00	45.45	0.00	190.57	1.73	0.00	1.04	10.00	13.64	0.00	57.17
63	Y7V2	0.04	1	100.00	40.00	45.45	0.00	190.57	1.73	0.00	1.04	10.00	13.64	0.00	57.17
64	Y7V3	0.06	1.9	70.00	40.00	45.45	0.00	190.57	1.73	0.00	1.04	10.00	13.64	0.00	57.17
65	Y7V4	0.04	1.3	90.00	40.00	45.45	0.00	190.57	1.73	0.00	1.04	10.00	13.64	0.00	57.17
66	Y8C	0.12	1.4	86.67	-0.34	45.45	-13.85	45.72	1.36	-0.38	0.66	-0.08	13.64	-5.54	13.72
67	Y8V1	0.06	1.6	80.00	-0.34	45.45	-13.85	45.72	1.36	-0.38	0.66	-0.08	13.64	-5.54	13.72
68	Y8V2	0.07	1	100.00	-0.34	45.45	-13.85	45.72	1.36	-0.38	0.66	-0.08	13.64	-5.54	13.72
69	Y8V3	0.09	2.3	56.67	-0.34	45.45	-13.85	45.72	1.36	-0.38	0.66	-0.08	13.64	-5.54	13.72
70	Y8V4	0.10	1.6	80.00	-0.34	45.45	-13.85	45.72	1.36	-0.38	0.66	-0.08	13.64	-5.54	13.72
71	Y9C	0.20	1.7	76.67	18.01	25.00	-10.53	70.70	1.35	-1.79	0.09	4.50	7.50	-4.21	21.21
72	Y9V1	0.12	1.9	70.00	18.01	25.00	-10.53	70.70	1.35	-1.79	0.09	4.50	7.50	-4.21	21.21

73	Y9V2	0.07	1.9	70.00	18.01	25.00	-10.53	70.70	1.35	-1.79	0.09	4.50	7.50	-4.21	21.21
74	Y9V3	0.12	1.9	70.00	18.01	25.00	-10.53	70.70	1.35	-1.79	0.09	4.50	7.50	-4.21	21.21
75	Y9V4	0.17	1.9	70.00	18.01	25.00	-10.53	70.70	1.35	-1.79	0.09	4.50	7.50	-4.21	21.21
76	Y10C	0.16	1.7	76.67	-3.53	45.45	9.68	32.85	0.85	0.33	0.64	-0.88	13.64	3.87	9.86
77	Y10V1	0.10	1.6	80.00	-3.53	45.45	9.68	32.85	0.85	0.33	0.64	-0.88	13.64	3.87	9.86
78	Y10V2	0.16	2	66.67	-3.53	45.45	9.68	32.85	0.85	0.33	0.64	-0.88	13.64	3.87	9.86
79	Y10V3	0.15	1.6	80.00	-3.53	45.45	9.68	32.85	0.85	0.33	0.64	-0.88	13.64	3.87	9.86
80	Y10V4	0.08	1	100.00	-3.53	45.45	9.68	32.85	0.85	0.33	0.64	-0.88	13.64	3.87	9.86
81	S1C	0.19	1.7	76.67	33.33	45.45	4.62	140.78	1.42	0.16	0.92	8.33	13.64	1.85	42.23
82	S1V1	0.12	1.9	70.00	33.33	45.45	4.62	140.78	1.42	0.16	0.92	8.33	13.64	1.85	42.23
83	S1V2	0.04	1.7	76.67	33.33	45.45	4.62	140.78	1.42	0.16	0.92	8.33	13.64	1.85	42.23
84	S1V3	0.12	1.9	70.00	33.33	45.45	4.62	140.78	1.42	0.16	0.92	8.33	13.64	1.85	42.23
85	S1V4	0.05	1	100.00	33.33	45.45	4.62	140.78	1.42	0.16	0.92	8.33	13.64	1.85	42.23
86	S2C	0.13	1.9	70.00	14.18	33.33	11.76	73.15	1.67	0.69	1.28	3.54	10.00	4.71	21.95
87	S2V1	0.09	1.9	70.00	14.18	33.33	11.76	73.15	1.67	0.69	1.28	3.54	10.00	4.71	21.95
88	S2V2	0.08	1.9	70.00	14.18	33.33	11.76	73.15	1.67	0.69	1.28	3.54	10.00	4.71	21.95
89	S2V3	0.07	1.4	86.67	14.18	33.33	11.76	73.15	1.67	0.69	1.28	3.54	10.00	4.71	21.95
90	S2V4	0.06	1.6	80.00	14.18	33.33	11.76	73.15	1.67	0.69	1.28	3.54	10.00	4.71	21.95
91	S3C	0.14	1.3	90.00	15.21	150.00	30.00	212.21	1.54	0.54	1.14	3.80	45.00	12.00	63.66
92	S3V1	0.02	0.4	120.00	15.21	150.00	30.00	212.21	1.54	0.54	1.14	3.80	45.00	12.00	63.66
93	S3V2	0.03	1	100.00	15.21	150.00	30.00	212.21	1.54	0.54	1.14	3.80	45.00	12.00	63.66
94	S3V3	0.09	1.6	80.00	15.21	150.00	30.00	212.21	1.54	0.54	1.14	3.80	45.00	12.00	63.66
95	S3V4	0.04	1	100.00	15.21	150.00	30.00	212.21	1.54	0.54	1.14	3.80	45.00	12.00	63.66
96	S4C	0.09	1.7	76.67	16.78	100.00	30.77	167.63	1.32	0.42	0.96	4.20	30.00	12.31	50.29
97	S4V1	0.01	0.4	120.00	16.78	100.00	30.77	167.63	1.32	0.42	0.96	4.20	30.00	12.31	50.29
98	S4V2	0.07	2.3	56.67	16.78	100.00	30.77	167.63	1.32	0.42	0.96	4.20	30.00	12.31	50.29
99	S4V3	0.04	0.8	106.67	16.78	100.00	30.77	167.63	1.32	0.42	0.96	4.20	30.00	12.31	50.29
100	S4V4	0.02	1.7	76.67	16.78	100.00	30.77	167.63	1.32	0.42	0.96	4.20	30.00	12.31	50.29
101	O1C	0.16	1.9	70.00	25.88	23.08	1.33	91.91	1.47	0.06	0.91	6.47	6.92	0.53	27.57
102	O1V1	0.09	2.4	53.33	25.88	23.08	1.33	91.91	1.47	0.06	0.91	6.47	6.92	0.53	27.57
103	O1V2	0.08	1.6	80.00	25.88	23.08	1.33	91.91	1.47	0.06	0.91	6.47	6.92	0.53	27.57
104	O1V3	0.11	1.6	80.00	25.88	23.08	1.33	91.91	1.47	0.06	0.91	6.47	6.92	0.53	27.57
105	O1V4	0.05	1.9	70.00	25.88	23.08	1.33	91.91	1.47	0.06	0.91	6.47	6.92	0.53	27.57
106	O2C	0.09	1.7	76.67	15.98	77.78	38.78	135.52	1.62	1.16	1.44	4.00	23.33	15.51	40.66
107	O2V1	0.04	1.3	90.00	15.98	77.78	38.78	135.52	1.62	1.16	1.44	4.00	23.33	15.51	40.66
108	O2V2	0.02	1	100.00	15.98	77.78	38.78	135.52	1.62	1.16	1.44	4.00	23.33	15.51	40.66
109	O2V3	0.05	1.6	80.00	15.98	77.78	38.78	135.52	1.62	1.16	1.44	4.00	23.33	15.51	40.66
110	O2V4	0.03	1	100.00	15.98	77.78	38.78	135.52	1.62	1.16	1.44	4.00	23.33	15.51	40.66
111	O3C	0.15	2.3	56.67	22.00	77.78	84.00	163.01	1.60	1.42	1.53	5.50	23.33	33.60	48.90
112	O3V1	0.02	0.8	106.67	22.00	77.78	84.00	163.01	1.60	1.42	1.53	5.50	23.33	33.60	48.90
113	O3V2	0.06	1.6	80.00	22.00	77.78	84.00	163.01	1.60	1.42	1.53	5.50	23.33	33.60	48.90
114	O3V3	0.08	1.6	80.00	22.00	77.78	84.00	163.01	1.60	1.42	1.53	5.50	23.33	33.60	48.90

115	O3V4	0.06	1	100.00	22.00	77.78	84.00	163.01	1.60	1.42	1.53	5.50	23.33	33.60	48.90
116	LO1C	0.12	1.9	70.00	19.05	60.00	33.33	129.22	1.73	1.59	1.67	4.76	18.00	13.33	38.77
117	LO1V1	0.07	1.6	80.00	19.05	60.00	33.33	129.22	1.73	1.59	1.67	4.76	18.00	13.33	38.77
118	LO1V2	0.06	1.4	86.67	19.05	60.00	33.33	129.22	1.73	1.59	1.67	4.76	18.00	13.33	38.77
119	LO1V3	0.05	1.3	90.00	19.05	60.00	33.33	129.22	1.73	1.59	1.67	4.76	18.00	13.33	38.77
120	LO1V4	0.05	1.4	86.67	19.05	60.00	33.33	129.22	1.73	1.59	1.67	4.76	18.00	13.33	38.77
121	LO2C	0.13	1.6	80.00	27.80	50.00	45.45	137.53	1.47	0.65	1.14	6.95	15.00	18.18	41.26
122	LO2V1	0.05	1	100.00	27.80	50.00	45.45	137.53	1.47	0.65	1.14	6.95	15.00	18.18	41.26
123	LO2V2	0.02	0.4	120.00	27.80	50.00	45.45	137.53	1.47	0.65	1.14	6.95	15.00	18.18	41.26
124	LO2V3	0.09	2	66.67	27.80	50.00	45.45	137.53	1.47	0.65	1.14	6.95	15.00	18.18	41.26
125	LO2V4	0.06	1	100.00	27.80	50.00	45.45	137.53	1.47	0.65	1.14	6.95	15.00	18.18	41.26
126	LO3C	0.14	1.9	70.00	18.74	77.78	65.22	157.49	1.74	1.41	1.61	4.68	23.33	26.09	47.25
127	LO3V1	0.07	1	100.00	18.74	77.78	65.22	157.49	1.74	1.41	1.61	4.68	23.33	26.09	47.25
128	LO3V2	0.04	1.6	80.00	18.74	77.78	65.22	157.49	1.74	1.41	1.61	4.68	23.33	26.09	47.25
129	LO3V3	0.05	1	100.00	18.74	77.78	65.22	157.49	1.74	1.41	1.61	4.68	23.33	26.09	47.25
130	LO3V4	0.05	1	100.00	18.74	77.78	65.22	157.49	1.74	1.41	1.61	4.68	23.33	26.09	47.25
131	SG1C	0.17	1.4	86.67	72.82	60.00	24.44	302.44	1.51	1.34	1.44	18.20	18.00	9.78	90.73
132	SG1V1	0.02	1.3	90.00	72.82	60.00	24.44	302.44	1.51	1.34	1.44	18.20	18.00	9.78	90.73
133	SG1V2	0.03	1.1	96.67	72.82	60.00	24.44	302.44	1.51	1.34	1.44	18.20	18.00	9.78	90.73
134	SG1V3	0.02	1	100.00	72.82	60.00	24.44	302.44	1.51	1.34	1.44	18.20	18.00	9.78	90.73
135	SG1V4	0.11	1.1	96.67	72.82	60.00	24.44	302.44	1.51	1.34	1.44	18.20	18.00	9.78	90.73
136	SG2C	0.15	1.4	86.67	76.47	60.00	3.70	354.88	1.69	0.22	1.10	19.12	18.00	1.48	106.46
137	SG2V1	0.06	1.6	80.00	76.47	60.00	3.70	354.88	1.69	0.22	1.10	19.12	18.00	1.48	106.46
138	SG2V2	0.01	1.4	86.67	76.47	60.00	3.70	354.88	1.69	0.22	1.10	19.12	18.00	1.48	106.46
139	SG2V3	0.03	1.3	90.00	76.47	60.00	3.70	354.88	1.69	0.22	1.10	19.12	18.00	1.48	106.46
140	SG2V4	0.03	1.1	96.67	76.47	60.00	3.70	354.88	1.69	0.22	1.10	19.12	18.00	1.48	106.46
141	CH1C	0.16	1.9	70.00	42.37	77.78	35.71	267.42	1.78	1.13	1.52	10.59	23.33	14.29	80.22
142	CH1V1	0.04	1.7	76.67	42.37	77.78	35.71	267.42	1.78	1.13	1.52	10.59	23.33	14.29	80.22
143	CH1V2	0.05	1.3	90.00	42.37	77.78	35.71	267.42	1.78	1.13	1.52	10.59	23.33	14.29	80.22
144	CH1V3	0.03	1	100.00	42.37	77.78	35.71	267.42	1.78	1.13	1.52	10.59	23.33	14.29	80.22
145	CH1V4	0.04	1.6	80.00	42.37	77.78	35.71	267.42	1.78	1.13	1.52	10.59	23.33	14.29	80.22
146	A1C	0.15	2	66.67	14.29	100.00	63.27	154.73	1.46	1.03	1.29	3.57	30.00	25.31	46.42
147	A1V1	0.11	1.6	80.00	14.29	100.00	63.27	154.73	1.46	1.03	1.29	3.57	30.00	25.31	46.42
148	A1V2	0.02	0.4	120.00	14.29	100.00	63.27	154.73	1.46	1.03	1.29	3.57	30.00	25.31	46.42
149	A1V3	0.06	1.3	90.00	14.29	100.00	63.27	154.73	1.46	1.03	1.29	3.57	30.00	25.31	46.42
150	A1V4	0.05	1.6	80.00	14.29	100.00	63.27	154.73	1.46	1.03	1.29	3.57	30.00	25.31	46.42
151	A2C	0.13	1.9	70.00	12.90	60.00	26.67	87.93	1.15	0.68	0.96	3.22	18.00	10.67	26.38
152	A2V1	0.10	1.6	80.00	12.90	60.00	26.67	87.93	1.15	0.68	0.96	3.22	18.00	10.67	26.38
153	A2V2	0.06	2	66.67	12.90	60.00	26.67	87.93	1.15	0.68	0.96	3.22	18.00	10.67	26.38
154	A2V3	0.02	0.8	106.67	12.90	60.00	26.67	87.93	1.15	0.68	0.96	3.22	18.00	10.67	26.38
155	A2V4	0.09	1.6	80.00	12.90	60.00	26.67	87.93	1.15	0.68	0.96	3.22	18.00	10.67	26.38
156	G1C	0.18	1.7	76.67	33.58	60.00	11.48	193.33	1.69	0.39	1.17	8.40	18.00	4.59	58.00
157	G1V1	0.09	1.7	76.67	33.58	60.00	11.48	193.33	1.69	0.39	1.17	8.40	18.00	4.59	58.00

158	G1V2	0.05	1.1	96.67	33.58	60.00	11.48	193.33	1.69	0.39	1.17	8.40	18.00	4.59	58.00
159	G1V3	0.05	2	66.67	33.58	60.00	11.48	193.33	1.69	0.39	1.17	8.40	18.00	4.59	58.00
160	G1V4	0.05	1.3	90.00	33.58	60.00	11.48	193.33	1.69	0.39	1.17	8.40	18.00	4.59	58.00
161	G2C	0.11	1.7	76.67	25.44	23.08	-6.85	85.83	1.27	-0.35	0.62	6.36	6.92	-2.74	25.75
162	G2V1	0.04	2.3	56.67	25.44	23.08	-6.85	85.83	1.27	-0.35	0.62	6.36	6.92	-2.74	25.75
163	G2V2	0.10	1.7	76.67	25.44	23.08	-6.85	85.83	1.27	-0.35	0.62	6.36	6.92	-2.74	25.75
164	G2V3	0.05	1.7	76.67	25.44	23.08	-6.85	85.83	1.27	-0.35	0.62	6.36	6.92	-2.74	25.75
165	G2V4	0.05	1.6	80.00	25.44	23.08	-6.85	85.83	1.27	-0.35	0.62	6.36	6.92	-2.74	25.75
166	M1C	0.12	1.9	70.00	23.99	77.78	55.10	198.24	1.70	0.94	1.39	6.00	23.33	22.04	59.47
167	M1V1	0.03	0.4	120.00	23.99	77.78	55.10	198.24	1.70	0.94	1.39	6.00	23.33	22.04	59.47
168	M1V2	0.03	1.3	90.00	23.99	77.78	55.10	198.24	1.70	0.94	1.39	6.00	23.33	22.04	59.47
169	M1V3	0.03	1.6	80.00	23.99	77.78	55.10	198.24	1.70	0.94	1.39	6.00	23.33	22.04	59.47
170	M1V4	0.06	1.6	80.00	23.99	77.78	55.10	198.24	1.70	0.94	1.39	6.00	23.33	22.04	59.47
171	M2C	0.11	1.4	86.67	12.35	77.78	5.66	111.13	1.23	0.11	0.78	3.09	23.33	2.26	33.34
172	M2V1	0.09	1.6	80.00	12.35	77.78	5.66	111.13	1.23	0.11	0.78	3.09	23.33	2.26	33.34
173	M2V2	0.02	0.4	120.00	12.35	77.78	5.66	111.13	1.23	0.11	0.78	3.09	23.33	2.26	33.34
174	M2V3	0.06	1.6	80.00	12.35	77.78	5.66	111.13	1.23	0.11	0.78	3.09	23.33	2.26	33.34
175	M2V4	0.04	1.7	76.67	12.35	77.78	5.66	111.13	1.23	0.11	0.78	3.09	23.33	2.26	33.34
176	M3C	0.12	1.6	80.00	31.22	45.45	14.29	149.69	1.59	0.61	1.20	7.81	13.64	5.71	44.91
177	M3V1	0.07	1.6	80.00	31.22	45.45	14.29	149.69	1.59	0.61	1.20	7.81	13.64	5.71	44.91
178	M3V2	0.05	1	100.00	31.22	45.45	14.29	149.69	1.59	0.61	1.20	7.81	13.64	5.71	44.91
179	M3V3	0.03	1.6	80.00	31.22	45.45	14.29	149.69	1.59	0.61	1.20	7.81	13.64	5.71	44.91
180	M3V4	0.04	1.4	86.67	31.22	45.45	14.29	149.69	1.59	0.61	1.20	7.81	13.64	5.71	44.91
181	M4C	0.10	1.7	76.67	4.41	60.00	30.77	75.47	1.59	0.92	1.32	1.10	18.00	12.31	22.64
182	M4V1	0.05	1	100.00	4.41	60.00	30.77	75.47	1.59	0.92	1.32	1.10	18.00	12.31	22.64
183	M4V2	0.06	1.6	80.00	4.41	60.00	30.77	75.47	1.59	0.92	1.32	1.10	18.00	12.31	22.64
184	M4V3	0.05	1	100.00	4.41	60.00	30.77	75.47	1.59	0.92	1.32	1.10	18.00	12.31	22.64
185	M4V4	0.07	1.6	80.00	4.41	60.00	30.77	75.47	1.59	0.92	1.32	1.10	18.00	12.31	22.64
186	PO1C	0.13	1.4	86.67	20.63	33.33	-5.08	88.77	1.18	-0.18	0.63	5.16	10.00	-2.03	26.63
187	PO1V1	0.12	1.9	70.00	20.63	33.33	-5.08	88.77	1.18	-0.18	0.63	5.16	10.00	-2.03	26.63
188	PO1V2	0.07	1	100.00	20.63	33.33	-5.08	88.77	1.18	-0.18	0.63	5.16	10.00	-2.03	26.63
189	PO1V3	0.03	1.6	80.00	20.63	33.33	-5.08	88.77	1.18	-0.18	0.63	5.16	10.00	-2.03	26.63
190	PO1V4	0.06	1.4	86.67	20.63	33.33	-5.08	88.77	1.18	-0.18	0.63	5.16	10.00	-2.03	26.63
191	PO2C	0.16	1.7	76.67	13.71	14.29	-6.85	39.31	0.68	-0.71	0.12	3.43	4.29	-2.74	11.79
192	PO2V1	0.18	1.9	70.00	13.71	14.29	-6.85	39.31	0.68	-0.71	0.12	3.43	4.29	-2.74	11.79
193	PO2V2	0.12	1.9	70.00	13.71	14.29	-6.85	39.31	0.68	-0.71	0.12	3.43	4.29	-2.74	11.79
194	PO2V3	0.09	1.6	80.00	13.71	14.29	-6.85	39.31	0.68	-0.71	0.12	3.43	4.29	-2.74	11.79

195	PO2V4	0.06	1.9	70.00	13.71	14.29	-6.85	39.31	0.68	-0.71	0.12	3.43	4.29	-2.74	11.79
196	PO3C	0.23	2	66.67	65.77	42.86	17.65	292.61	1.77	1.32	1.59	16.44	12.86	7.06	87.78
197	PO3V1	0.04	1.6	80.00	65.77	42.86	17.65	292.61	1.77	1.32	1.59	16.44	12.86	7.06	87.78
198	PO3V2	0.07	1.6	80.00	65.77	42.86	17.65	292.61	1.77	1.32	1.59	16.44	12.86	7.06	87.78
199	PO3V3	0.05	1.7	76.67	65.77	42.86	17.65	292.61	1.77	1.32	1.59	16.44	12.86	7.06	87.78
200	PO3V4	0.07	1.9	70.00	65.77	42.86	17.65	292.61	1.77	1.32	1.59	16.44	12.86	7.06	87.78
201	PO4C	0.13	1.4	86.67	23.77	45.45	5.66	107.27	1.13	0.11	0.72	5.94	13.64	2.26	32.18
202	PO4V1	0.09	1.4	86.67	23.77	45.45	5.66	107.27	1.13	0.11	0.72	5.94	13.64	2.26	32.18
203	PO4V2	0.03	1.6	80.00	23.77	45.45	5.66	107.27	1.13	0.11	0.72	5.94	13.64	2.26	32.18
204	PO4V3	0.02	0.4	120.00	23.77	45.45	5.66	107.27	1.13	0.11	0.72	5.94	13.64	2.26	32.18
205	PO4V4	0.10	1.9	70.00	23.77	45.45	5.66	107.27	1.13	0.11	0.72	5.94	13.64	2.26	32.18
206	PO5C	0.09	1.6	80.00	26.41	140.00	93.94	302.18	1.77	0.98	1.45	6.60	42.00	37.58	90.65
207	PO5V1	0.03	1.7	76.67	26.41	140.00	93.94	302.18	1.77	0.98	1.45	6.60	42.00	37.58	90.65
208	PO5V2	0.02	0.4	120.00	26.41	140.00	93.94	302.18	1.77	0.98	1.45	6.60	42.00	37.58	90.65
209	PO5V3	0.02	0.8	106.67	26.41	140.00	93.94	302.18	1.77	0.98	1.45	6.60	42.00	37.58	90.65
210	PO5V4	0.03	0.4	120.00	26.41	140.00	93.94	302.18	1.77	0.98	1.45	6.60	42.00	37.58	90.65
211	PO6C	0.09	1.9	70.00	2.54	100.00	65.22	100.91	0.97	0.73	0.88	0.64	30.00	26.09	30.27
212	PO6V1	0.10	1.9	70.00	2.54	100.00	65.22	100.91	0.97	0.73	0.88	0.64	30.00	26.09	30.27
213	PO6V2	0.02	0.4	120.00	2.54	100.00	65.22	100.91	0.97	0.73	0.88	0.64	30.00	26.09	30.27
214	PO6V3	0.04	1.9	70.00	2.54	100.00	65.22	100.91	0.97	0.73	0.88	0.64	30.00	26.09	30.27
215	PO6V4	0.02	0.4	120.00	2.54	100.00	65.22	100.91	0.97	0.73	0.88	0.64	30.00	26.09	30.27
216	PO7C	0.10	1.7	76.67	3.10	60.00	17.24	67.46	1.17	0.57	0.93	0.78	18.00	6.90	20.24
217	PO7V1	0.05	1.6	80.00	3.10	60.00	17.24	67.46	1.17	0.57	0.93	0.78	18.00	6.90	20.24
218	PO7V2	0.09	1.9	70.00	3.10	60.00	17.24	67.46	1.17	0.57	0.93	0.78	18.00	6.90	20.24
219	PO7V3	0.05	1	100.00	3.10	60.00	17.24	67.46	1.17	0.57	0.93	0.78	18.00	6.90	20.24
220	PO7V4	0.04	1.3	90.00	3.10	60.00	17.24	67.46	1.17	0.57	0.93	0.78	18.00	6.90	20.24
221	SH1C	0.16	1.9	70.00	16.84	23.08	28.81	55.00	0.78	0.90	0.82	4.21	6.92	11.53	16.50
222	SH1V1	0.04	1	100.00	16.84	23.08	28.81	55.00	0.78	0.90	0.82	4.21	6.92	11.53	16.50
223	SH1V2	0.08	1.6	80.00	16.84	23.08	28.81	55.00	0.78	0.90	0.82	4.21	6.92	11.53	16.50
224	SH1V3	0.10	1.9	70.00	16.84	23.08	28.81	55.00	0.78	0.90	0.82	4.21	6.92	11.53	16.50
225	SH1V4	0.18	1.4	86.67	16.84	23.08	28.81	55.00	0.78	0.90	0.82	4.21	6.92	11.53	16.50
226	SH2C	0.15	1.4	86.67	19.50	45.45	-8.20	102.30	1.38	-0.71	0.55	4.87	13.64	-3.28	30.69
227	SH2V1	0.06	1.7	76.67	19.50	45.45	-8.20	102.30	1.38	-0.71	0.55	4.87	13.64	-3.28	30.69
228	SH2V2	0.04	1.4	86.67	19.50	45.45	-8.20	102.30	1.38	-0.71	0.55	4.87	13.64	-3.28	30.69
229	SH2V3	0.09	1.6	80.00	19.50	45.45	-8.20	102.30	1.38	-0.71	0.55	4.87	13.64	-3.28	30.69
230	SH2V4	0.12	1.4	86.67	19.50	45.45	-8.20	102.30	1.38	-0.71	0.55	4.87	13.64	-3.28	30.69
231	SH3C	0.19	1.9	70.00	16.05	60.00	58.33	120.55	1.74	1.60	1.68	4.01	18.00	23.33	36.17
232	SH3V1	0.08	1	100.00	16.05	60.00	58.33	120.55	1.74	1.60	1.68	4.01	18.00	23.33	36.17
233	SH3V2	0.09	1.3	90.00	16.05	60.00	58.33	120.55	1.74	1.60	1.68	4.01	18.00	23.33	36.17
234	SH3V3	0.08	1.1	96.67	16.05	60.00	58.33	120.55	1.74	1.60	1.68	4.01	18.00	23.33	36.17
235	SH3V4	0.11	1.4	86.67	16.05	60.00	58.33	120.55	1.74	1.60	1.68	4.01	18.00	23.33	36.17

236	SH4C	0.17	1.4	86.67	39.37	23.08	-16.42	131.25	1.55	-1.23	0.44	9.84	6.92	-6.57	39.37
237	SH4V1	0.05	1.6	80.00	39.37	23.08	-16.42	131.25	1.55	-1.23	0.44	9.84	6.92	-6.57	39.37
238	SH4V2	0.11	1.9	70.00	39.37	23.08	-16.42	131.25	1.55	-1.23	0.44	9.84	6.92	-6.57	39.37
239	SH4V3	0.09	1.6	80.00	39.37	23.08	-16.42	131.25	1.55	-1.23	0.44	9.84	6.92	-6.57	39.37
240	SH4V4	0.05	1.6	80.00	39.37	23.08	-16.42	131.25	1.55	-1.23	0.44	9.84	6.92	-6.57	39.37
241	B1C	0.18	1.3	90.00	30.67	77.78	13.04	200.53	1.72	0.45	1.21	7.67	23.33	5.22	60.16
242	B1V1	0.05	1	100.00	30.67	77.78	13.04	200.53	1.72	0.45	1.21	7.67	23.33	5.22	60.16
243	B1V2	0.04	1	100.00	30.67	77.78	13.04	200.53	1.72	0.45	1.21	7.67	23.33	5.22	60.16
244	B1V3	0.06	1	100.00	30.67	77.78	13.04	200.53	1.72	0.45	1.21	7.67	23.33	5.22	60.16
245	B1V4	0.08	1.6	80.00	30.67	77.78	13.04	200.53	1.72	0.45	1.21	7.67	23.33	5.22	60.16
246	B2C	0.12	1.4	86.67	10.73	33.33	-5.08	56.14	0.88	-0.18	0.45	2.68	10.00	-2.03	16.84
247	B2V1	0.05	1.9	70.00	10.73	33.33	-5.08	56.14	0.88	-0.18	0.45	2.68	10.00	-2.03	16.84
248	B2V2	0.05	1	100.00	10.73	33.33	-5.08	56.14	0.88	-0.18	0.45	2.68	10.00	-2.03	16.84
249	B2V3	0.07	1.6	80.00	10.73	33.33	-5.08	56.14	0.88	-0.18	0.45	2.68	10.00	-2.03	16.84
250	B2V4	0.13	1.4	86.67	10.73	33.33	-5.08	56.14	0.88	-0.18	0.45	2.68	10.00	-2.03	16.84
251	B3C	0.21	1.4	86.67	28.76	77.78	43.59	176.08	1.44	0.83	1.19	7.19	23.33	17.44	52.82
252	B3V1	0.05	1	100.00	28.76	77.78	43.59	176.08	1.44	0.83	1.19	7.19	23.33	17.44	52.82
253	B3V2	0.03	0.4	120.00	28.76	77.78	43.59	176.08	1.44	0.83	1.19	7.19	23.33	17.44	52.82
254	B3V3	0.08	1.4	86.67	28.76	77.78	43.59	176.08	1.44	0.83	1.19	7.19	23.33	17.44	52.82
255	B3V4	0.15	1.1	96.67	28.76	77.78	43.59	176.08	1.44	0.83	1.19	7.19	23.33	17.44	52.82
256	B4C	0.14	1.4	86.67	26.19	45.45	5.66	123.30	1.36	0.12	0.87	6.55	13.64	2.26	36.99
257	B4V1	0.05	1	100.00	26.19	45.45	5.66	123.30	1.36	0.12	0.87	6.55	13.64	2.26	36.99
258	B4V2	0.05	1.1	96.67	26.19	45.45	5.66	123.30	1.36	0.12	0.87	6.55	13.64	2.26	36.99
259	B4V3	0.04	1	100.00	26.19	45.45	5.66	123.30	1.36	0.12	0.87	6.55	13.64	2.26	36.99
260	B4V4	0.11	2.2	60.00	26.19	45.45	5.66	123.30	1.36	0.12	0.87	6.55	13.64	2.26	36.99
261	B5C	0.20	1.6	80.00	19.65	42.86	-4.48	106.72	1.61	-0.15	0.91	4.91	12.86	-1.79	32.01
262	B5V1	0.12	1.9	70.00	19.65	42.86	-4.48	106.72	1.61	-0.15	0.91	4.91	12.86	-1.79	32.01
263	B5V2	0.10	1.9	70.00	19.65	42.86	-4.48	106.72	1.61	-0.15	0.91	4.91	12.86	-1.79	32.01
264	B5V3	0.11	1.9	70.00	19.65	42.86	-4.48	106.72	1.61	-0.15	0.91	4.91	12.86	-1.79	32.01
265	B5V4	0.06	1	100.00	19.65	42.86	-4.48	106.72	1.61	-0.15	0.91	4.91	12.86	-1.79	32.01
266	B6C	0.13	1.4	86.67	22.05	33.33	7.69	103.47	1.28	0.14	0.82	5.51	10.00	3.08	31.04
267	B6V1	0.05	2	66.67	22.05	33.33	7.69	103.47	1.28	0.14	0.82	5.51	10.00	3.08	31.04
268	B6V2	0.09	1.4	86.67	22.05	33.33	7.69	103.47	1.28	0.14	0.82	5.51	10.00	3.08	31.04
269	B6V3	0.03	0.4	120.00	22.05	33.33	7.69	103.47	1.28	0.14	0.82	5.51	10.00	3.08	31.04
270	B6V4	0.10	1.4	86.67	22.05	33.33	7.69	103.47	1.28	0.14	0.82	5.51	10.00	3.08	31.04
271	B7C	0.15	1.3	90.00	16.81	45.45	-7.14	98.60	1.64	-0.22	0.90	4.20	13.64	-2.86	29.58
272	B7V1	0.06	1	100.00	16.81	45.45	-7.14	98.60	1.64	-0.22	0.90	4.20	13.64	-2.86	29.58



273	B7V2	0.10	1.6	80.00	16.81	45.45	-7.14	98.60	1.64	-0.22	0.90	4.20	13.64	-2.86	29.58
274	B7V3	0.07	1.1	96.67	16.81	45.45	-7.14	98.60	1.64	-0.22	0.90	4.20	13.64	-2.86	29.58
275	B7V4	0.07	1.9	70.00	16.81	45.45	-7.14	98.60	1.64	-0.22	0.90	4.20	13.64	-2.86	29.58
276	LU1C	0.15	1.3	90.00	36.61	60.00	10.64	202.73	1.77	0.39	1.22	9.15	18.00	4.26	60.82
277	LU1V1	0.06	1.1	96.67	36.61	60.00	10.64	202.73	1.77	0.39	1.22	9.15	18.00	4.26	60.82
278	LU1V2	0.04	1	100.00	36.61	60.00	10.64	202.73	1.77	0.39	1.22	9.15	18.00	4.26	60.82
279	LU1V3	0.05	1.6	80.00	36.61	60.00	10.64	202.73	1.77	0.39	1.22	9.15	18.00	4.26	60.82
280	LU1V4	0.05	1	100.00	36.61	60.00	10.64	202.73	1.77	0.39	1.22	9.15	18.00	4.26	60.82
281	LU2C	0.11	1.4	86.67	21.11	60.00	1.82	139.76	1.65	0.05	1.01	5.28	18.00	0.73	41.93
282	LU2V1	0.04	1	100.00	21.11	60.00	1.82	139.76	1.65	0.05	1.01	5.28	18.00	0.73	41.93
283	LU2V2	0.07	1	100.00	21.11	60.00	1.82	139.76	1.65	0.05	1.01	5.28	18.00	0.73	41.93
284	LU2V3	0.05	1.6	80.00	21.11	60.00	1.82	139.76	1.65	0.05	1.01	5.28	18.00	0.73	41.93
285	LU2V4	0.04	1.9	70.00	21.11	60.00	1.82	139.76	1.65	0.05	1.01	5.28	18.00	0.73	41.93
286	LU3C	0.05	1.4	86.67	24.25	33.33	14.29	77.77	0.79	0.35	0.62	6.06	10.00	5.71	23.33
287	LU3V1	0.02	1	100.00	24.25	33.33	14.29	77.77	0.79	0.35	0.62	6.06	10.00	5.71	23.33
288	LU3V2	0.07	1.9	70.00	24.25	33.33	14.29	77.77	0.79	0.35	0.62	6.06	10.00	5.71	23.33
289	LU3V3	0.03	1	100.00	24.25	33.33	14.29	77.77	0.79	0.35	0.62	6.06	10.00	5.71	23.33
290	LU3V4	0.01	1	100.00	24.25	33.33	14.29	77.77	0.79	0.35	0.62	6.06	10.00	5.71	23.33
291	SA1C	0.06	1.7	76.67	-5.72	128.57	83.78	90.33	1.12	1.30	1.19	-1.43	38.57	33.51	27.10
292	SA1V1	0.03	1	100.00	-5.72	128.57	83.78	90.33	1.12	1.30	1.19	-1.43	38.57	33.51	27.10
293	SA1V2	0.01	0.4	120.00	-5.72	128.57	83.78	90.33	1.12	1.30	1.19	-1.43	38.57	33.51	27.10
294	SA1V3	0.02	1.3	90.00	-5.72	128.57	83.78	90.33	1.12	1.30	1.19	-1.43	38.57	33.51	27.10
295	SA1V4	0.05	1	100.00	-5.72	128.57	83.78	90.33	1.12	1.30	1.19	-1.43	38.57	33.51	27.10
296	SA2C	0.07	1.4	86.67	23.50	128.57	51.35	226.32	1.62	0.97	1.36	5.87	38.57	20.54	67.90
297	SA2V1	0.02	1	100.00	23.50	128.57	51.35	226.32	1.62	0.97	1.36	5.87	38.57	20.54	67.90
298	SA2V2	0.04	1	100.00	23.50	128.57	51.35	226.32	1.62	0.97	1.36	5.87	38.57	20.54	67.90
299	SA2V3	0.01	0.4	120.00	23.50	128.57	51.35	226.32	1.62	0.97	1.36	5.87	38.57	20.54	67.90
300	SA2V4	0.02	1.3	90.00	23.50	128.57	51.35	226.32	1.62	0.97	1.36	5.87	38.57	20.54	67.90
301	SA3C	0.06	1.1	96.67	19.11	50.00	0.00	89.98	1.07	0.00	0.64	4.78	15.00	0.00	26.99
302	SA3V1	0.04	1	100.00	19.11	50.00	0.00	89.98	1.07	0.00	0.64	4.78	15.00	0.00	26.99
303	SA3V2	0.03	1	100.00	19.11	50.00	0.00	89.98	1.07	0.00	0.64	4.78	15.00	0.00	26.99
304	SA3V3	0.05	1.6	80.00	19.11	50.00	0.00	89.98	1.07	0.00	0.64	4.78	15.00	0.00	26.99
305	SA3V4	0.01	0.8	106.67	19.11	50.00	0.00	89.98	1.07	0.00	0.64	4.78	15.00	0.00	26.99
306	SA4C	0.04	1	100.00	87.85	60.00	17.65	353.06	1.56	0.40	1.09	21.96	18.00	7.06	105.92
307	SA4V1	0.00	1.2	93.33	87.85	60.00	17.65	353.06	1.56	0.40	1.09	21.96	18.00	7.06	105.92
308	SA4V2	0.00	0.8	106.67	87.85	60.00	17.65	353.06	1.56	0.40	1.09	21.96	18.00	7.06	105.92
309	SA4V3	0.00	0.4	120.00	87.85	60.00	17.65	353.06	1.56	0.40	1.09	21.96	18.00	7.06	105.92
310	SA4V4	0.02	1	100.00	87.85	60.00	17.65	353.06	1.56	0.40	1.09	21.96	18.00	7.06	105.92
311	T1C	0.13	1.4	86.67	26.14	77.78	7.69	186.51	1.77	0.37	1.21	6.54	23.33	3.08	55.95
312	T1V1	0.03	1.3	90.00	26.14	77.78	7.69	186.51	1.77	0.37	1.21	6.54	23.33	3.08	55.95
313	T1V2	0.04	1	100.00	26.14	77.78	7.69	186.51	1.77	0.37	1.21	6.54	23.33	3.08	55.95
314	T1V3	0.05	1.3	90.00	26.14	77.78	7.69	186.51	1.77	0.37	1.21	6.54	23.33	3.08	55.95

315	T1V4	0.05	1.6	80.00	26.14	77.78	7.69	186.51	1.77	0.37	1.21	6.54	23.33	3.08	55.95
316	T2C	0.10	1.1	96.67	26.61	71.43	51.72	160.16	1.34	0.82	1.13	6.65	21.43	20.69	48.05
317	T2V1	0.08	1.1	96.67	26.61	71.43	51.72	160.16	1.34	0.82	1.13	6.65	21.43	20.69	48.05
318	T2V2	0.03	0.4	120.00	26.61	71.43	51.72	160.16	1.34	0.82	1.13	6.65	21.43	20.69	48.05
319	T2V3	0.01	0.4	120.00	26.61	71.43	51.72	160.16	1.34	0.82	1.13	6.65	21.43	20.69	48.05
320	T2V4	0.03	1	100.00	26.61	71.43	51.72	160.16	1.34	0.82	1.13	6.65	21.43	20.69	48.05
321	T3C	0.11	1.1	96.67	23.01	128.57	29.41	181.05	1.31	0.39	0.94	5.75	38.57	11.76	54.32
322	T3V1	0.05	1	100.00	23.01	128.57	29.41	181.05	1.31	0.39	0.94	5.75	38.57	11.76	54.32
323	T3V2	0.01	0.4	120.00	23.01	128.57	29.41	181.05	1.31	0.39	0.94	5.75	38.57	11.76	54.32
324	T3V3	0.01	0.4	120.00	23.01	128.57	29.41	181.05	1.31	0.39	0.94	5.75	38.57	11.76	54.32
325	T3V4	0.08	1.6	80.00	23.01	128.57	29.41	181.05	1.31	0.39	0.94	5.75	38.57	11.76	54.32
326	T4C	0.13	1.9	70.00	62.50	100.00	61.70	405.29	1.69	1.31	1.54	15.63	30.00	24.68	121.59
327	T4V1	0.05	1.6	80.00	62.50	100.00	61.70	405.29	1.69	1.31	1.54	15.63	30.00	24.68	121.59
328	T4V2	0.02	1.3	90.00	62.50	100.00	61.70	405.29	1.69	1.31	1.54	15.63	30.00	24.68	121.59
329	T4V3	0.02	0.8	106.67	62.50	100.00	61.70	405.29	1.69	1.31	1.54	15.63	30.00	24.68	121.59
330	T4V4	0.02	1	100.00	62.50	100.00	61.70	405.29	1.69	1.31	1.54	15.63	30.00	24.68	121.59
331	Ca1C	0.16	1.4	86.67	90.37	100.00	5.66	589.72	1.77	0.24	1.16	22.59	30.00	2.26	176.91
332	Ca1V1	0.03	1	100.00	90.37	100.00	5.66	589.72	1.77	0.24	1.16	22.59	30.00	2.26	176.91
333	Ca1V2	0.03	1.7	76.67	90.37	100.00	5.66	589.72	1.77	0.24	1.16	22.59	30.00	2.26	176.91
334	Ca1V3	0.01	1.3	90.00	90.37	100.00	5.66	589.72	1.77	0.24	1.16	22.59	30.00	2.26	176.91
335	Ca1V4	0.03	1.3	90.00	90.37	100.00	5.66	589.72	1.77	0.24	1.16	22.59	30.00	2.26	176.91
336	Ca2C	0.10	1.4	86.67	37.79	100.00	9.80	264.82	1.62	0.18	1.04	9.45	30.00	3.92	79.45
337	Ca2V1	0.04	1.6	80.00	37.79	100.00	9.80	264.82	1.62	0.18	1.04	9.45	30.00	3.92	79.45
338	Ca2V2	0.04	1.9	70.00	37.79	100.00	9.80	264.82	1.62	0.18	1.04	9.45	30.00	3.92	79.45
339	Ca2V3	0.01	0.4	120.00	37.79	100.00	9.80	264.82	1.62	0.18	1.04	9.45	30.00	3.92	79.45
340	Ca2V4	0.01	1.2	93.33	37.79	100.00	9.80	264.82	1.62	0.18	1.04	9.45	30.00	3.92	79.45
341	Ca3C	0.14	1.7	76.67	35.00	33.33	7.94	141.96	1.75	0.47	1.24	8.75	10.00	3.17	42.59
342	Ca3V1	0.07	1.6	80.00	35.00	33.33	7.94	141.96	1.75	0.47	1.24	8.75	10.00	3.17	42.59
343	Ca3V2	0.05	1.4	86.67	35.00	33.33	7.94	141.96	1.75	0.47	1.24	8.75	10.00	3.17	42.59
344	Ca3V3	0.06	1.4	86.67	35.00	33.33	7.94	141.96	1.75	0.47	1.24	8.75	10.00	3.17	42.59
345	Ca3V4	0.06	1.9	70.00	35.00	33.33	7.94	141.96	1.75	0.47	1.24	8.75	10.00	3.17	42.59
346	Ca4C	0.12	1.3	90.00	80.21	0.00	-16.13	216.52	1.70	-0.65	0.76	20.05	0.00	-6.45	64.96
347	Ca4V1	0.04	1.6	80.00	80.21	0.00	-16.13	216.52	1.70	-0.65	0.76	20.05	0.00	-6.45	64.96
348	Ca4V2	0.06	1.1	96.67	80.21	0.00	-16.13	216.52	1.70	-0.65	0.76	20.05	0.00	-6.45	64.96
349	Ca4V3	0.03	1.6	80.00	80.21	0.00	-16.13	216.52	1.70	-0.65	0.76	20.05	0.00	-6.45	64.96
350	Ca4V4	0.03	1.9	70.00	80.21	0.00	-16.13	216.52	1.70	-0.65	0.76	20.05	0.00	-6.45	64.96
351	PI1C	0.15	1.1	96.67	50.88	-14.29	-32.31	79.57	1.07	-1.04	0.22	12.72	-4.29	-12.92	23.87
352	PI1V1	0.13	1.7	76.67	50.88	-14.29	-32.31	79.57	1.07	-1.04	0.22	12.72	-4.29	-12.92	23.87
353	PI1V2	0.12	1.7	76.67	50.88	-14.29	-32.31	79.57	1.07	-1.04	0.22	12.72	-4.29	-12.92	23.87
354	PI1V3	0.04	1.1	96.67	50.88	-14.29	-32.31	79.57	1.07	-1.04	0.22	12.72	-4.29	-12.92	23.87

355	PI1V4	0.05	2	66.67	50.88	-14.29	-32.31	79.57	1.07	-1.04	0.22	12.72	-4.29	-12.92	23.87
356	TU1C	0.10	1.1	96.67	28.07	9.09	-33.33	64.23	0.86	-0.80	0.20	7.02	2.73	-13.33	19.27
357	TU1V1	0.11	1.9	70.00	28.07	9.09	-33.33	64.23	0.86	-0.80	0.20	7.02	2.73	-13.33	19.27
358	TU1V2	0.02	1	100.00	28.07	9.09	-33.33	64.23	0.86	-0.80	0.20	7.02	2.73	-13.33	19.27
359	TU1V3	0.07	2.3	56.67	28.07	9.09	-33.33	64.23	0.86	-0.80	0.20	7.02	2.73	-13.33	19.27
360	TU1V4	0.04	1.4	86.67	28.07	9.09	-33.33	64.23	0.86	-0.80	0.20	7.02	2.73	-13.33	19.27
361	TU2C	0.19	1.7	76.67	12.00	150.00	54.55	243.43	1.78	1.19	1.54	3.00	45.00	21.82	73.03
362	TU2V1	0.05	1.6	80.00	12.00	150.00	54.55	243.43	1.78	1.19	1.54	3.00	45.00	21.82	73.03
363	TU2V2	0.07	1	100.00	12.00	150.00	54.55	243.43	1.78	1.19	1.54	3.00	45.00	21.82	73.03
364	TU2V3	0.06	1	100.00	12.00	150.00	54.55	243.43	1.78	1.19	1.54	3.00	45.00	21.82	73.03
365	TU2V4	0.05	0.8	106.67	12.00	150.00	54.55	243.43	1.78	1.19	1.54	3.00	45.00	21.82	73.03
366	CO1C	0.05	0.7	110.00	11.25	0.00	-48.15	23.31	1.15	-1.14	0.23	2.81	0.00	-19.26	6.99
367	CO1V1	0.05	1.7	76.67	11.25	0.00	-48.15	23.31	1.15	-1.14	0.23	2.81	0.00	-19.26	6.99
368	CO1V2	0.04	1.7	76.67	11.25	0.00	-48.15	23.31	1.15	-1.14	0.23	2.81	0.00	-19.26	6.99
369	CO1V3	0.04	1	100.00	11.25	0.00	-48.15	23.31	1.15	-1.14	0.23	2.81	0.00	-19.26	6.99
370	CO1V4	0.04	1	100.00	11.25	0.00	-48.15	23.31	1.15	-1.14	0.23	2.81	0.00	-19.26	6.99
371	CO2C	0.04	1	100.00	11.74	14.29	17.65	32.45	0.60	0.35	0.50	2.93	4.29	7.06	9.74
372	CO2V1	0.03	1	100.00	11.74	14.29	17.65	32.45	0.60	0.35	0.50	2.93	4.29	7.06	9.74
373	CO2V2	0.04	0.7	110.00	11.74	14.29	17.65	32.45	0.60	0.35	0.50	2.93	4.29	7.06	9.74
374	CO2V3	0.04	1.3	90.00	11.74	14.29	17.65	32.45	0.60	0.35	0.50	2.93	4.29	7.06	9.74
375	CO2V4	0.01	0.4	120.00	11.74	14.29	17.65	32.45	0.60	0.35	0.50	2.93	4.29	7.06	9.74
376	CO3C	0.04	0.7	110.00	13.77	14.29	-24.32	34.98	0.48	-0.53	0.08	3.44	4.29	-9.73	10.49
377	CO3V1	0.01	0.4	120.00	13.77	14.29	-24.32	34.98	0.48	-0.53	0.08	3.44	4.29	-9.73	10.49
378	CO3V2	0.04	1	100.00	13.77	14.29	-24.32	34.98	0.48	-0.53	0.08	3.44	4.29	-9.73	10.49
379	CO3V3	0.02	1	100.00	13.77	14.29	-24.32	34.98	0.48	-0.53	0.08	3.44	4.29	-9.73	10.49
380	CO3V4	0.06	1.3	90.00	13.77	14.29	-24.32	34.98	0.48	-0.53	0.08	3.44	4.29	-9.73	10.49
381	CO4C	0.04	0.7	110.00	31.48	0.00	-45.10	68.60	1.25	-1.18	0.28	7.87	0.00	-18.04	20.58
382	CO4V1	0.03	1	100.00	31.48	0.00	-45.10	68.60	1.25	-1.18	0.28	7.87	0.00	-18.04	20.58
383	CO4V2	0.03	1	100.00	31.48	0.00	-45.10	68.60	1.25	-1.18	0.28	7.87	0.00	-18.04	20.58
384	CO4V3	0.02	1.4	86.67	31.48	0.00	-45.10	68.60	1.25	-1.18	0.28	7.87	0.00	-18.04	20.58
385	CO4V4	0.01	1.7	76.67	31.48	0.00	-45.10	68.60	1.25	-1.18	0.28	7.87	0.00	-18.04	20.58
386	CO5C	0.03	0.7	110.00	-0.45	0.00	-37.78	-1.39	-0.08	0.97	0.43	-0.11	0.00	-15.11	-0.42
387	CO5V1	0.04	1.4	86.67	-0.45	0.00	-37.78	-1.39	-0.08	0.97	0.43	-0.11	0.00	-15.11	-0.42
388	CO5V2	0.03	1.4	86.67	-0.45	0.00	-37.78	-1.39	-0.08	0.97	0.43	-0.11	0.00	-15.11	-0.42

389	CO5V3	0.03	0.7	110.00	-0.45	0.00	-37.78	-1.39	-	-	-	-0.11	0.00	-15.11	-0.42
390	CO5V4	0.03	1	100.00	-0.45	0.00	-37.78	-1.39	-	-	-	-0.11	0.00	-15.11	-0.42
391	CO6C	0.03	1	100.00	31.51	100.00	150.00	236.57	1.71	1.79	1.74	7.88	30.00	60.00	70.97
392	CO6V1	0.01	0.4	120.00	31.51	100.00	150.00	236.57	1.71	1.79	1.74	7.88	30.00	60.00	70.97
393	CO6V2	0.00	0.4	120.00	31.51	100.00	150.00	236.57	1.71	1.79	1.74	7.88	30.00	60.00	70.97
394	CO6V3	0.01	0.4	120.00	31.51	100.00	150.00	236.57	1.71	1.79	1.74	7.88	30.00	60.00	70.97
395	CO6V4	0.01	0.4	120.00	31.51	100.00	150.00	236.57	1.71	1.79	1.74	7.88	30.00	60.00	70.97
396	CO7C	0.03	0.7	110.00	20.60	33.33	-12.50	88.38	1.24	-	0.67	5.15	10.00	-5.00	26.51
397	CO7V1	0.02	1.4	86.67	20.60	33.33	-12.50	88.38	1.24	-	0.67	5.15	10.00	-5.00	26.51
398	CO7V2	0.02	1	100.00	20.60	33.33	-12.50	88.38	1.24	-	0.67	5.15	10.00	-5.00	26.51
399	CO7V3	0.01	0.4	120.00	20.60	33.33	-12.50	88.38	1.24	-	0.67	5.15	10.00	-5.00	26.51
400	CO7V4	0.01	0.4	120.00	20.60	33.33	-12.50	88.38	1.24	-	0.67	5.15	10.00	-5.00	26.51
401	CO8C	0.02	0.7	110.00	11.46	0.00	-45.10	20.33	0.44	-	2.86	0.00	-18.04	6.10	
402	CO8V1	0.01	1.4	86.67	11.46	0.00	-45.10	20.33	0.44	-	2.86	0.00	-18.04	6.10	
403	CO8V2	0.01	1	100.00	11.46	0.00	-45.10	20.33	0.44	-	2.86	0.00	-18.04	6.10	
404	CO8V3	0.02	1	100.00	11.46	0.00	-45.10	20.33	0.44	-	2.86	0.00	-18.04	6.10	
405	CO8V4	0.03	1.7	76.67	11.46	0.00	-45.10	20.33	0.44	-	2.86	0.00	-18.04	6.10	
406	CO9C	0.03	1	100.00	31.06	60.00	53.85	161.94	1.47	0.61	1.13	7.76	18.00	21.54	48.58
407	CO9V1	0.02	1.4	86.67	31.06	60.00	53.85	161.94	1.47	0.61	1.13	7.76	18.00	21.54	48.58
408	CO9V2	0.01	0.4	120.00	31.06	60.00	53.85	161.94	1.47	0.61	1.13	7.76	18.00	21.54	48.58
409	CO9V3	0.01	0.4	120.00	31.06	60.00	53.85	161.94	1.47	0.61	1.13	7.76	18.00	21.54	48.58
410	CO9V4	0.01	0.4	120.00	31.06	60.00	53.85	161.94	1.47	0.61	1.13	7.76	18.00	21.54	48.58
411	CO10C	0.03	1	100.00	31.54	60.00	53.85	164.45	1.48	0.92	1.26	7.89	18.00	21.54	49.33
412	CO10V1	0.01	0.4	120.00	31.54	60.00	53.85	164.45	1.48	0.92	1.26	7.89	18.00	21.54	49.33
413	CO10V2	0.01	0.8	106.67	31.54	60.00	53.85	164.45	1.48	0.92	1.26	7.89	18.00	21.54	49.33
414	CO10V3	0.01	0.4	120.00	31.54	60.00	53.85	164.45	1.48	0.92	1.26	7.89	18.00	21.54	49.33
415	CO10V4	0.02	1	100.00	31.54	60.00	53.85	164.45	1.48	0.92	1.26	7.89	18.00	21.54	49.33
416	CO11C	0.05	1	100.00	31.34	33.33	11.11	114.24	1.29	0.73	1.07	7.84	10.00	4.44	34.27
417	CO11V1	0.01	0.8	106.67	31.34	33.33	11.11	114.24	1.29	0.73	1.07	7.84	10.00	4.44	34.27
418	CO11V2	0.03	1	100.00	31.34	33.33	11.11	114.24	1.29	0.73	1.07	7.84	10.00	4.44	34.27
419	CO11V3	0.03	1	100.00	31.34	33.33	11.11	114.24	1.29	0.73	1.07	7.84	10.00	4.44	34.27
420	CO11V4	0.01	0.8	106.67	31.34	33.33	11.11	114.24	1.29	0.73	1.07	7.84	10.00	4.44	34.27
421	CO12C	0.04	1.6	80.00	21.90	50.00	33.33	118.81	1.57	1.19	1.42	5.48	15.00	13.33	35.64
422	CO12V1	0.03	1	100.00	21.90	50.00	33.33	118.81	1.57	1.19	1.42	5.48	15.00	13.33	35.64
423	CO12V2	0.02	1.4	86.67	21.90	50.00	33.33	118.81	1.57	1.19	1.42	5.48	15.00	13.33	35.64
424	CO12V3	0.01	1.4	86.67	21.90	50.00	33.33	118.81	1.57	1.19	1.42	5.48	15.00	13.33	35.64
425	CO12V4	0.02	1	100.00	21.90	50.00	33.33	118.81	1.57	1.19	1.42	5.48	15.00	13.33	35.64
426	CO13C	0.08	1.3	90.00	25.39	33.33	13.04	100.53	1.33	0.45	0.98	6.35	10.00	5.22	30.16

427	CO13V1	0.03	1	100.00	25.39	33.33	13.04	100.53	1.33	0.45	0.98	6.35	10.00	5.22	30.16
428	CO13V2	0.07	1.6	80.00	25.39	33.33	13.04	100.53	1.33	0.45	0.98	6.35	10.00	5.22	30.16
429	CO13V3	0.04	1	100.00	25.39	33.33	13.04	100.53	1.33	0.45	0.98	6.35	10.00	5.22	30.16
430	CO13V4	0.02	1	100.00	25.39	33.33	13.04	100.53	1.33	0.45	0.98	6.35	10.00	5.22	30.16
431	CO14C	0.07	1.1	96.67	14.04	9.09	-20.00	41.43	1.26	-1.23	0.26	3.51	2.73	-8.00	12.43
432	CO14V1	0.06	1.3	90.00	14.04	9.09	-20.00	41.43	1.26	-1.23	0.26	3.51	2.73	-8.00	12.43
433	CO14V2	0.04	1.3	90.00	14.04	9.09	-20.00	41.43	1.26	-1.23	0.26	3.51	2.73	-8.00	12.43
434	CO14V3	0.06	1.6	80.00	14.04	9.09	-20.00	41.43	1.26	-1.23	0.26	3.51	2.73	-8.00	12.43
435	CO14V4	0.05	1.3	90.00	14.04	9.09	-20.00	41.43	1.26	-1.23	0.26	3.51	2.73	-8.00	12.43
436	CO15C	0.07	1.4	86.67	29.95	33.33	9.80	110.54	1.26	0.58	0.99	7.49	10.00	3.92	33.16
437	CO15V1	0.06	1.4	86.67	29.95	33.33	9.80	110.54	1.26	0.58	0.99	7.49	10.00	3.92	33.16
438	CO15V2	0.02	1.3	90.00	29.95	33.33	9.80	110.54	1.26	0.58	0.99	7.49	10.00	3.92	33.16
439	CO15V3	0.02	1.4	86.67	29.95	33.33	9.80	110.54	1.26	0.58	0.99	7.49	10.00	3.92	33.16
440	CO15V4	0.03	1	100.00	29.95	33.33	9.80	110.54	1.26	0.58	0.99	7.49	10.00	3.92	33.16
441	CO16C	0.06	1.1	96.67	16.71	33.33	-4.35	80.25	1.48	-0.15	0.83	4.18	10.00	-1.74	24.07
442	CO16V1	0.04	1.6	80.00	16.71	33.33	-4.35	80.25	1.48	-0.15	0.83	4.18	10.00	-1.74	24.07
443	CO16V2	0.02	1	100.00	16.71	33.33	-4.35	80.25	1.48	-0.15	0.83	4.18	10.00	-1.74	24.07
444	CO16V3	0.03	1	100.00	16.71	33.33	-4.35	80.25	1.48	-0.15	0.83	4.18	10.00	-1.74	24.07
445	CO16V4	0.02	1	100.00	16.71	33.33	-4.35	80.25	1.48	-0.15	0.83	4.18	10.00	-1.74	24.07
446	CO17C	0.05	1.1	96.67	29.41	33.33	-20.00	97.70	0.99	-0.79	0.28	7.35	10.00	-8.00	29.31
447	CO17V1	0.05	1.4	86.67	29.41	33.33	-20.00	97.70	0.99	-0.79	0.28	7.35	10.00	-8.00	29.31
448	CO17V2	0.02	1.4	86.67	29.41	33.33	-20.00	97.70	0.99	-0.79	0.28	7.35	10.00	-8.00	29.31
449	CO17V3	0.01	1.7	76.67	29.41	33.33	-20.00	97.70	0.99	-0.79	0.28	7.35	10.00	-8.00	29.31
450	CO17V4	0.02	1	100.00	29.41	33.33	-20.00	97.70	0.99	-0.79	0.28	7.35	10.00	-8.00	29.31
451	CO18C	0.05	1.1	96.67	8.13	33.33	-8.33	57.38	1.55	-0.49	0.74	2.03	10.00	-3.33	17.21
452	CO18V1	0.04	1.1	96.67	8.13	33.33	-8.33	57.38	1.55	-0.49	0.74	2.03	10.00	-3.33	17.21
453	CO18V2	0.03	1.3	90.00	8.13	33.33	-8.33	57.38	1.55	-0.49	0.74	2.03	10.00	-3.33	17.21
454	CO18V3	0.03	1.4	86.67	8.13	33.33	-8.33	57.38	1.55	-0.49	0.74	2.03	10.00	-3.33	17.21
455	CO18V4	0.03	1	100.00	8.13	33.33	-8.33	57.38	1.55	-0.49	0.74	2.03	10.00	-3.33	17.21
456	CO19C	0.05	0.9	103.33	9.98	20.00	-37.93	32.99	0.52	-1.21	-0.17	2.49	6.00	-15.17	9.90
457	CO19V1	0.06	1.6	80.00	9.98	20.00	-37.93	32.99	0.52	-1.21	-0.17	2.49	6.00	-15.17	9.90
458	CO19V2	0.02	1	100.00	9.98	20.00	-37.93	32.99	0.52	-1.21	-0.17	2.49	6.00	-15.17	9.90
459	CO19V3	0.05	1.5	83.33	9.98	20.00	-37.93	32.99	0.52	-1.21	-0.17	2.49	6.00	-15.17	9.90
460	CO19V4	0.02	1.7	76.67	9.98	20.00	-37.93	32.99	0.52	-1.21	-0.17	2.49	6.00	-15.17	9.90

461	CO20C	0.06	0.9	103.33	6.90	50.00	-38.98	63.37	0.93	-0.97	0.17	1.73	15.00	-15.59	19.01
462	CO20V1	0.07	2.1	63.33	6.90	50.00	-38.98	63.37	0.93	-0.97	0.17	1.73	15.00	-15.59	19.01
463	CO20V2	0.03	1	100.00	6.90	50.00	-38.98	63.37	0.93	-0.97	0.17	1.73	15.00	-15.59	19.01
464	CO20V3	0.02	1.4	86.67	6.90	50.00	-38.98	63.37	0.93	-0.97	0.17	1.73	15.00	-15.59	19.01
465	CO20V4	0.03	1.4	86.67	6.90	50.00	-38.98	63.37	0.93	-0.97	0.17	1.73	15.00	-15.59	19.01
466	CO21C	0.05	1.1	96.67	12.75	71.43	4.76	127.55	1.75	0.18	1.13	3.19	21.43	1.90	38.26
467	CO21V1	0.03	1.4	86.67	12.75	71.43	4.76	127.55	1.75	0.18	1.13	3.19	21.43	1.90	38.26
468	CO21V2	0.02	1	100.00	12.75	71.43	4.76	127.55	1.75	0.18	1.13	3.19	21.43	1.90	38.26
469	CO21V3	0.02	1	100.00	12.75	71.43	4.76	127.55	1.75	0.18	1.13	3.19	21.43	1.90	38.26
470	CO21V4	0.02	0.8	106.67	12.75	71.43	4.76	127.55	1.75	0.18	1.13	3.19	21.43	1.90	38.26
471	CO22C	0.06	1.2	93.33	18.45	50.00	0.00	108.06	1.65	0.00	0.99	4.61	15.00	0.00	32.42
472	CO22V1	0.04	1.4	86.67	18.45	50.00	0.00	108.06	1.65	0.00	0.99	4.61	15.00	0.00	32.42
473	CO22V2	0.02	1	100.00	18.45	50.00	0.00	108.06	1.65	0.00	0.99	4.61	15.00	0.00	32.42
474	CO22V3	0.03	1.4	86.67	18.45	50.00	0.00	108.06	1.65	0.00	0.99	4.61	15.00	0.00	32.42
475	CO22V4	0.03	1	100.00	18.45	50.00	0.00	108.06	1.65	0.00	0.99	4.61	15.00	0.00	32.42
476	CO23C	0.05	1.1	96.67	7.73	33.33	0.00	55.67	1.36	0.00	0.82	1.93	10.00	0.00	16.70
477	CO23V1	0.02	1	100.00	7.73	33.33	0.00	55.67	1.36	0.00	0.82	1.93	10.00	0.00	16.70
478	CO23V2	0.02	1	100.00	7.73	33.33	0.00	55.67	1.36	0.00	0.82	1.93	10.00	0.00	16.70
479	CO23V3	0.03	1.4	86.67	7.73	33.33	0.00	55.67	1.36	0.00	0.82	1.93	10.00	0.00	16.70
480	CO23V4	0.04	1	100.00	7.73	33.33	0.00	55.67	1.36	0.00	0.82	1.93	10.00	0.00	16.70
481	CO24C	0.07	0.9	103.33	23.50	50.00	-10.00	127.93	1.75	-0.37	0.90	5.88	15.00	-4.00	38.38
482	CO24V1	0.03	1.3	90.00	23.50	50.00	-10.00	127.93	1.75	-0.37	0.90	5.88	15.00	-4.00	38.38
483	CO24V2	0.03	1	100.00	23.50	50.00	-10.00	127.93	1.75	-0.37	0.90	5.88	15.00	-4.00	38.38
484	CO24V3	0.03	1	100.00	23.50	50.00	-10.00	127.93	1.75	-0.37	0.90	5.88	15.00	-4.00	38.38
485	CO24V4	0.04	0.7	110.00	23.50	50.00	-10.00	127.93	1.75	-0.37	0.90	5.88	15.00	-4.00	38.38
486	CO25C	0.07	1.6	80.00	65.61	71.43	68.42	350.63	1.75	1.71	1.73	16.40	21.43	27.37	105.19
487	CO25V1	0.02	1	100.00	65.61	71.43	68.42	350.63	1.75	1.71	1.73	16.40	21.43	27.37	105.19
488	CO25V2	0.01	0.8	106.67	65.61	71.43	68.42	350.63	1.75	1.71	1.73	16.40	21.43	27.37	105.19
489	CO25V3	0.02	1	100.00	65.61	71.43	68.42	350.63	1.75	1.71	1.73	16.40	21.43	27.37	105.19
490	CO25V4	0.02	1	100.00	65.61	71.43	68.42	350.63	1.75	1.71	1.73	16.40	21.43	27.37	105.19
491	CO26C	0.06	1.1	96.67	19.42	33.33	-13.73	84.18	1.31	-0.50	0.59	4.85	10.00	-5.49	25.26
492	CO26V1	0.05	1.1	96.67	19.42	33.33	-13.73	84.18	1.31	-0.50	0.59	4.85	10.00	-5.49	25.26
493	CO26V2	0.03	1.3	90.00	19.42	33.33	-13.73	84.18	1.31	-0.50	0.59	4.85	10.00	-5.49	25.26
494	CO26V3	0.02	1.7	76.67	19.42	33.33	-13.73	84.18	1.31	-0.50	0.59	4.85	10.00	-5.49	25.26
495	CO26V4	0.03	1	100.00	19.42	33.33	-13.73	84.18	1.31	-0.50	0.59	4.85	10.00	-5.49	25.26
496	CO27C	0.04	1.1	96.67	9.57	100.00	37.50	131.83	1.43	0.54	1.07	2.39	30.00	15.00	39.55
497	CO27V1	0.03	1.4	86.67	9.57	100.00	37.50	131.83	1.43	0.54	1.07	2.39	30.00	15.00	39.55

498	CO27V2	0.02	1	100.00	9.57	100.00	37.50	131.83	1.43	0.54	1.07	2.39	30.00	15.00	39.55
499	CO27V3	0.01	0.4	120.00	9.57	100.00	37.50	131.83	1.43	0.54	1.07	2.39	30.00	15.00	39.55
500	CO27V4	0.02	0.4	120.00	9.57	100.00	37.50	131.83	1.43	0.54	1.07	2.39	30.00	15.00	39.55
501	CO28C	0.03	1	100.00	42.65	100.00	42.86	295.13	1.74	1.10	1.48	10.66	30.00	17.14	88.54
502	CO28V1	0.00	0.8	106.67	42.65	100.00	42.86	295.13	1.74	1.10	1.48	10.66	30.00	17.14	88.54
503	CO28V2	0.01	0.4	120.00	42.65	100.00	42.86	295.13	1.74	1.10	1.48	10.66	30.00	17.14	88.54
504	CO28V3	0.01	0.8	106.67	42.65	100.00	42.86	295.13	1.74	1.10	1.48	10.66	30.00	17.14	88.54
505	CO28V4	0.01	0.8	106.67	42.65	100.00	42.86	295.13	1.74	1.10	1.48	10.66	30.00	17.14	88.54
506	X1C	0.13	1.6	80.00	13.38	33.33	14.29	60.58	0.92	0.56	0.78	3.34	10.00	5.71	18.17
507	X1V1	0.03	1	100.00	13.38	33.33	14.29	60.58	0.92	0.56	0.78	3.34	10.00	5.71	18.17
508	X1V2	0.13	1.6	80.00	13.38	33.33	14.29	60.58	0.92	0.56	0.78	3.34	10.00	5.71	18.17
509	X1V3	0.07	1.7	76.67	13.38	33.33	14.29	60.58	0.92	0.56	0.78	3.34	10.00	5.71	18.17
510	X1V4	0.10	1.3	90.00	13.38	33.33	14.29	60.58	0.92	0.56	0.78	3.34	10.00	5.71	18.17
511	X2C	0.16	1.4	86.67	23.08	33.33	5.66	95.51	1.32	0.18	0.86	5.77	10.00	2.26	28.65
512	X2V1	0.03	1	100.00	23.08	33.33	5.66	95.51	1.32	0.18	0.86	5.77	10.00	2.26	28.65
513	X2V2	0.09	1.6	80.00	23.08	33.33	5.66	95.51	1.32	0.18	0.86	5.77	10.00	2.26	28.65
514	X2V3	0.11	1.7	76.67	23.08	33.33	5.66	95.51	1.32	0.18	0.86	5.77	10.00	2.26	28.65
515	X2V4	0.11	1	100.00	23.08	33.33	5.66	95.51	1.32	0.18	0.86	5.77	10.00	2.26	28.65
516	X3C	0.14	1.3	90.00	22.67	128.57	40.54	230.15	1.66	0.82	1.32	5.67	38.57	16.22	69.04
517	X3V1	0.05	1	100.00	22.67	128.57	40.54	230.15	1.66	0.82	1.32	5.67	38.57	16.22	69.04
518	X3V2	0.07	1	100.00	22.67	128.57	40.54	230.15	1.66	0.82	1.32	5.67	38.57	16.22	69.04
519	X3V3	0.04	1.3	90.00	22.67	128.57	40.54	230.15	1.66	0.82	1.32	5.67	38.57	16.22	69.04
520	X3V4	0.02	0.4	120.00	22.67	128.57	40.54	230.15	1.66	0.82	1.32	5.67	38.57	16.22	69.04
521	X4C	0.12	0.9	103.33	8.01	20.00	-32.08	33.26	0.62	-0.81	0.05	2.00	6.00	-12.83	9.98
522	X4V1	0.04	1.7	76.67	8.01	20.00	-32.08	33.26	0.62	-0.81	0.05	2.00	6.00	-12.83	9.98
523	X4V2	0.15	1.7	76.67	8.01	20.00	-32.08	33.26	0.62	-0.81	0.05	2.00	6.00	-12.83	9.98
524	X4V3	0.10	0.9	103.33	8.01	20.00	-32.08	33.26	0.62	-0.81	0.05	2.00	6.00	-12.83	9.98
525	X4V4	0.08	1	100.00	8.01	20.00	-32.08	33.26	0.62	-0.81	0.05	2.00	6.00	-12.83	9.98
526	X5C	0.17	1.7	76.67	20.41	33.33	4.62	91.60	1.40	0.45	1.02	5.10	10.00	1.85	27.48
527	X5V1	0.07	1.7	76.67	20.41	33.33	4.62	91.60	1.40	0.45	1.02	5.10	10.00	1.85	27.48
528	X5V2	0.10	1.7	76.67	20.41	33.33	4.62	91.60	1.40	0.45	1.02	5.10	10.00	1.85	27.48
529	X5V3	0.06	1.4	86.67	20.41	33.33	4.62	91.60	1.40	0.45	1.02	5.10	10.00	1.85	27.48
530	X5V4	0.13	1.7	76.67	20.41	33.33	4.62	91.60	1.40	0.45	1.02	5.10	10.00	1.85	27.48
531	X6C	0.11	1.1	96.67	16.61	50.00	7.32	100.30	1.25	0.15	0.81	4.15	15.00	2.93	30.09
532	X6V1	0.10	1.4	86.67	16.61	50.00	7.32	100.30	1.25	0.15	0.81	4.15	15.00	2.93	30.09
533	X6V2	0.03	0.4	120.00	16.61	50.00	7.32	100.30	1.25	0.15	0.81	4.15	15.00	2.93	30.09
534	X6V3	0.03	1	100.00	16.61	50.00	7.32	100.30	1.25	0.15	0.81	4.15	15.00	2.93	30.09
535	X6V4	0.06	1.3	90.00	16.61	50.00	7.32	100.30	1.25	0.15	0.81	4.15	15.00	2.93	30.09
536	X7C	0.19	1.4	86.67	23.28	33.33	0.00	96.82	1.43	0.00	0.86	5.82	10.00	0.00	29.05
537	X7V1	0.10	1.4	86.67	23.28	33.33	0.00	96.82	1.43	0.00	0.86	5.82	10.00	0.00	29.05
538	X7V2	0.04	1.7	76.67	23.28	33.33	0.00	96.82	1.43	0.00	0.86	5.82	10.00	0.00	29.05

539	X7V3	0.13	1.1	96.67	23.28	33.33	0.00	96.82	1.43	0.00	0.86	5.82	10.00	0.00	29.05
540	X7V4	0.11	1.4	86.67	23.28	33.33	0.00	96.82	1.43	0.00	0.86	5.82	10.00	0.00	29.05
541	X8C	0.16	1.4	86.67	4.24	14.29	-3.45	24.74	1.23	-0.14	0.68	1.06	4.29	-1.38	7.42
542	X8V1	0.15	1.4	86.67	4.24	14.29	-3.45	24.74	1.23	-0.14	0.68	1.06	4.29	-1.38	7.42
543	X8V2	0.12	1.9	70.00	4.24	14.29	-3.45	24.74	1.23	-0.14	0.68	1.06	4.29	-1.38	7.42
544	X8V3	0.11	1.1	96.67	4.24	14.29	-3.45	24.74	1.23	-0.14	0.68	1.06	4.29	-1.38	7.42
545	X8V4	0.14	1.4	86.67	4.24	14.29	-3.45	24.74	1.23	-0.14	0.68	1.06	4.29	-1.38	7.42
546	X9C	0.32	1.6	80.00	43.28	33.33	-5.88	156.73	1.54	-0.37	0.78	10.82	10.00	-2.35	47.02
547	X9V1	0.20	1.4	86.67	43.28	33.33	-5.88	156.73	1.54	-0.37	0.78	10.82	10.00	-2.35	47.02
548	X9V2	0.13	1.9	70.00	43.28	33.33	-5.88	156.73	1.54	-0.37	0.78	10.82	10.00	-2.35	47.02
549	X9V3	0.05	1.6	80.00	43.28	33.33	-5.88	156.73	1.54	-0.37	0.78	10.82	10.00	-2.35	47.02
550	X9V4	0.13	1.9	70.00	43.28	33.33	-5.88	156.73	1.54	-0.37	0.78	10.82	10.00	-2.35	47.02
551	X10C	0.21	1.4	86.67	18.84	23.08	-5.08	70.22	1.35	-0.20	0.73	4.71	6.92	-2.03	21.07
552	X10V1	0.13	1.3	90.00	18.84	23.08	-5.08	70.22	1.35	-0.20	0.73	4.71	6.92	-2.03	21.07
553	X10V2	0.17	1.9	70.00	18.84	23.08	-5.08	70.22	1.35	-0.20	0.73	4.71	6.92	-2.03	21.07
554	X10V3	0.11	1.1	96.67	18.84	23.08	-5.08	70.22	1.35	-0.20	0.73	4.71	6.92	-2.03	21.07
555	X10V4	0.08	1.6	80.00	18.84	23.08	-5.08	70.22	1.35	-0.20	0.73	4.71	6.92	-2.03	21.07
556	X11C	0.19	1.6	80.00	16.30	0.00	14.29	34.88	1.49	0.69	1.17	4.08	0.00	5.71	10.46
557	X11V1	0.14	1.1	96.67	16.30	0.00	14.29	34.88	1.49	0.69	1.17	4.08	0.00	5.71	10.46
558	X11V2	0.12	1.6	80.00	16.30	0.00	14.29	34.88	1.49	0.69	1.17	4.08	0.00	5.71	10.46
559	X11V3	0.15	1.3	90.00	16.30	0.00	14.29	34.88	1.49	0.69	1.17	4.08	0.00	5.71	10.46
560	X11V4	0.15	1.6	80.00	16.30	0.00	14.29	34.88	1.49	0.69	1.17	4.08	0.00	5.71	10.46
561	X12C	0.26	1.7	76.67	30.55	45.45	28.30	144.85	1.58	1.10	1.39	7.64	13.64	11.32	43.45
562	X12V1	0.12	1.6	80.00	30.55	45.45	28.30	144.85	1.58	1.10	1.39	7.64	13.64	11.32	43.45
563	X12V2	0.06	1.3	90.00	30.55	45.45	28.30	144.85	1.58	1.10	1.39	7.64	13.64	11.32	43.45
564	X12V3	0.09	1	100.00	30.55	45.45	28.30	144.85	1.58	1.10	1.39	7.64	13.64	11.32	43.45
565	X12V4	0.16	1.4	86.67	30.55	45.45	28.30	144.85	1.58	1.10	1.39	7.64	13.64	11.32	43.45
566	X13C	0.27	1.6	80.00	14.37	66.67	4.92	113.20	1.54	0.21	1.00	3.59	20.00	1.97	33.96
567	X13V1	0.09	1.9	70.00	14.37	66.67	4.92	113.20	1.54	0.21	1.00	3.59	20.00	1.97	33.96
568	X13V2	0.10	1.1	96.67	14.37	66.67	4.92	113.20	1.54	0.21	1.00	3.59	20.00	1.97	33.96
569	X13V3	0.18	1.6	80.00	14.37	66.67	4.92	113.20	1.54	0.21	1.00	3.59	20.00	1.97	33.96
570	X13V4	0.14	1.5	83.33	14.37	66.67	4.92	113.20	1.54	0.21	1.00	3.59	20.00	1.97	33.96
571	X14C	0.23	1.4	86.67	8.85	33.33	3.70	55.14	1.20	0.16	0.78	2.21	10.00	1.48	16.54
572	X14V1	0.14	1.6	80.00	8.85	33.33	3.70	55.14	1.20	0.16	0.78	2.21	10.00	1.48	16.54
573	X14V2	0.14	1.6	80.00	8.85	33.33	3.70	55.14	1.20	0.16	0.78	2.21	10.00	1.48	16.54
574	X14V3	0.10	1.1	96.67	8.85	33.33	3.70	55.14	1.20	0.16	0.78	2.21	10.00	1.48	16.54
575	X14V4	0.21	1.1	96.67	8.85	33.33	3.70	55.14	1.20	0.16	0.78	2.21	10.00	1.48	16.54



576	X15C	0.22	1.4	86.67	15.76	23.08	-9.68	65.51	1.68	-1.10	0.57	3.94	6.92	-3.87	19.65
577	X15V1	0.16	1.4	86.67	15.76	23.08	-9.68	65.51	1.68	-1.10	0.57	3.94	6.92	-3.87	19.65
578	X15V2	0.12	1.6	80.00	15.76	23.08	-9.68	65.51	1.68	-1.10	0.57	3.94	6.92	-3.87	19.65
579	X15V3	0.12	1.6	80.00	15.76	23.08	-9.68	65.51	1.68	-1.10	0.57	3.94	6.92	-3.87	19.65
580	X15V4	0.14	1.6	80.00	15.76	23.08	-9.68	65.51	1.68	-1.10	0.57	3.94	6.92	-3.87	19.65
581	X16C	0.29	1.4	86.67	22.38	33.33	-5.08	96.36	1.54	-0.27	0.82	5.60	10.00	-2.03	28.91
582	X16V1	0.10	1.6	80.00	22.38	33.33	-5.08	96.36	1.54	-0.27	0.82	5.60	10.00	-2.03	28.91
583	X16V2	0.14	1.1	96.67	22.38	33.33	-5.08	96.36	1.54	-0.27	0.82	5.60	10.00	-2.03	28.91
584	X16V3	0.17	1.6	80.00	22.38	33.33	-5.08	96.36	1.54	-0.27	0.82	5.60	10.00	-2.03	28.91
585	X16V4	0.20	1.6	80.00	22.38	33.33	-5.08	96.36	1.54	-0.27	0.82	5.60	10.00	-2.03	28.91
586	X17C	0.30	1.4	86.67	23.20	14.29	-17.65	75.30	1.71	-1.32	0.50	5.80	4.29	-7.06	22.59
587	X17V1	0.16	1.9	70.00	23.20	14.29	-17.65	75.30	1.71	-1.32	0.50	5.80	4.29	-7.06	22.59
588	X17V2	0.20	1.7	76.67	23.20	14.29	-17.65	75.30	1.71	-1.32	0.50	5.80	4.29	-7.06	22.59
589	X17V3	0.15	1.6	80.00	23.20	14.29	-17.65	75.30	1.71	-1.32	0.50	5.80	4.29	-7.06	22.59
590	X17V4	0.18	1.6	80.00	23.20	14.29	-17.65	75.30	1.71	-1.32	0.50	5.80	4.29	-7.06	22.59
591	X18C	0.22	1.4	86.67	4.42	23.08	-9.68	28.26	0.47	-0.31	0.16	1.10	6.92	-3.87	8.48
592	X18V1	0.16	1.9	70.00	4.42	23.08	-9.68	28.26	0.47	-0.31	0.16	1.10	6.92	-3.87	8.48
593	X18V2	0.30	1.9	70.00	4.42	23.08	-9.68	28.26	0.47	-0.31	0.16	1.10	6.92	-3.87	8.48
594	X18V3	0.14	1.4	86.67	4.42	23.08	-9.68	28.26	0.47	-0.31	0.16	1.10	6.92	-3.87	8.48
595	X18V4	0.09	1	100.00	4.42	23.08	-9.68	28.26	0.47	-0.31	0.16	1.10	6.92	-3.87	8.48
596	X19C	0.26	1.2	93.33	13.54	33.33	-14.29	73.67	1.40	-0.42	0.67	3.39	10.00	-5.71	22.10
597	X19V1	0.12	1.6	80.00	13.54	33.33	-14.29	73.67	1.40	-0.42	0.67	3.39	10.00	-5.71	22.10
598	X19V2	0.13	1	100.00	13.54	33.33	-14.29	73.67	1.40	-0.42	0.67	3.39	10.00	-5.71	22.10
599	X19V3	0.22	1.9	70.00	13.54	33.33	-14.29	73.67	1.40	-0.42	0.67	3.39	10.00	-5.71	22.10
600	X19V4	0.13	1.1	96.67	13.54	33.33	-14.29	73.67	1.40	-0.42	0.67	3.39	10.00	-5.71	22.10
601	X20C	0.24	1.9	70.00	15.54	33.33	35.71	78.11	1.25	0.86	1.10	3.89	10.00	14.29	23.43
602	X20V1	0.11	1	100.00	15.54	33.33	35.71	78.11	1.25	0.86	1.10	3.89	10.00	14.29	23.43
603	X20V2	0.21	1.7	76.67	15.54	33.33	35.71	78.11	1.25	0.86	1.10	3.89	10.00	14.29	23.43
604	X20V3	0.15	1.9	70.00	15.54	33.33	35.71	78.11	1.25	0.86	1.10	3.89	10.00	14.29	23.43
605	X20V4	0.08	1	100.00	15.54	33.33	35.71	78.11	1.25	0.86	1.10	3.89	10.00	14.29	23.43

## 8.2. Anexo 2: imágenes in situ.

### Anexo 2: Imágenes in situ.



Especialista en genética forestal Oldman Murillo del TEC, Ing. Forestal responsable de BAM-Pucallpa Jorge Chávez, y la Ing. Forestal responsable de Assessfor Yanina Ratachi en la charla de selección de árboles plus con el método de comparación de mejores vecinos.





Plantaciones mixtas de Shihuahuaco y Marupa en BAM.





Plantaciones mixtas de Shihuahuaco, Palma aceitera y Cacao.





Hoja compuesta de *Dipteryx micrantha*.



Individuo plus de *Dipteryx micrantha*.



Equipo que participó en la presente investigación.