

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE**



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE
SHIHUAHUACO (*Dipteryx micrantha* Harms) DE BOSQUES DE TERRAZA
ALTA DE DOS PROCEDENCIAS, A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE
ENVEJECIMIENTO ACELERADO”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach: RENGIFO CARDENAS, Sandro
Ángelo

Bach: MAMANI LOAYZA, Reysi Fátima

Para optar al título profesional de
ingeniería forestal y medio ambiente

Asesor: Dr. ALARCON AGUIRRE,
Gabriel

PUERTO MALDONADO, 2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE**



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE
SHIHUAHUACO (*Dipteryx micrantha* Harms) DE BOSQUES DE TERRAZA
ALTA DE DOS PROCEDENCIAS, A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE
ENVEJECIMIENTO ACELERADO”**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach: RENGIFO CARDENAS, Sandro
Ángelo

Bach: MAMANI LOAYZA, Reysi Fátima

Para optar al título profesional de
ingeniería forestal y medio ambiente

Asesor: Dr. ALARCON AGUIRRE,
Gabriel

PUERTO MALDONADO, 2017

DEDICATORIA

Dedicado este trabajo a dios por darnos la Maravillosa oportunidad de vivir y acompañarnos siempre, por presentarnos a personas que han contribuido en nuestra formación personal y profesional, por darnos paciencia y entusiasmo para continuar en la vida.

A mi padre Agustín Rengifo Vela quien se encuentra en el cielo y me brindo apoyo y fortaleza para poder continuar y cumplir mis objetivos propuesto en mi vida; y a mi madre Sandra Cárdenas Bardales a quien respeto y admiro por sus esfuerzos para enfrentarse a la vida, y poder brindar el apoyo incondicional para que pueda culminar mis estudios y crecer profesionalmente.

A mis hermanos, Piero Emmanuel Rengifo Cárdenas, Milagros Carmela Rengifo Cárdenas y Anthony Agustín Rengifo Cárdenas, por la fe y confianza en nuestras vidas, diciéndonos que si se puede y apoyarnos en los momentos que más apoyo necesitábamos.

A todos mis compañeros de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) por permitirme ser parte de los mejores momentos de mi vida.

Sandro Ángel Rengifo Cárdena

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios todo poderoso, por guiarme en cada pazo, por darme fortaleza y perseverancia, por su bondad de brindarme salud en todo momento y por bendecirme con el regalo más valioso el cual es mi familia a la cual valoro.

A mi madre María Cristina Loayza Valeriano el amor más grande de mi vida, mi mayor inspiración y mi fuerza para seguir el sendero de la superación. Por su constancia, por su comprensión en aquellos momentos difíciles que afronte, por su sacrificio en sacar adelante a la familia y por creer en mí en cada uno de los momentos de mi vida.

A mi padre Juan Crispín Mamani Figueroa por su constancia, por sus enseñanzas, por apoyarme enseñándome desde niña a caminar por el buen camino y porque nunca dejo de creer en mí.

A mis hermanos, Juana Yessenia Mamani Loayza Juan Reyner Mamani Loayza, Juan Carlos Mamani Loayza y Carmen Soledad Mamani Loayza, por su apoyo incondicional, por su gran efecto, por alentarme a seguir siempre adelante.

A mis compañeros de la UNAMAD por permitirme compartir los mejores momentos de mi vida en su compañía y en especial a mis amigos y compañeros que de alguna u otra manera me apoyaron en cada momento de mi formación como profesional y poder alcanzar mis objetivos propuestos.

Reysi Fátima Mamani Loayza

AGRADECIMIENTO

Nuestro eterno agradecimiento a Dios todo poderoso de toda sabiduría y ciencia, por darnos la vida y la fortaleza espiritual y física para cristalizar nuestras metas en nuestros estudios y poder servir mejor a nuestra sociedad.

A nuestros padres, que la culminación de nuestra carrera sea satisfacción de todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho por nosotros.

Este trabajo se realizó gracias al programa de financiamiento de la Beca TREES (Training, Extensión, Enterprises and Sourcing), el cual es un programa que lo viene ejecutando Rainforest Alliance, de quienes recibimos apoyo financiero para la logística del trabajo de campo para la obtención de muestras que se utilizaron el presente estudio.

Al Ing. MSc. Gabriel Alarcón Aguirre por su paciencia, tolerancia y disponibilidad de tiempo para dirigir y participar en la realización de este trabajo.

Al Blgo. German Heber Correa Núñez, que amablemente reviso el documento e hizo sus observaciones pertinentes para su mejora y por ser parte fundamental en la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestra alma mater, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios y a los profesores de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente que contribuyeron en nuestra formación como profesionistas.

Al Técnico Forestal Daniel Ramírez Balarezo, por su apoyo y colaboración en todas las etapas de campo que se realizó en el presente trabajo, sinceramente muchas gracias

¡Muchas Gracias!

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción del problema.....	4
1.2. Formulación del problema.....	6
1.3. Objetivos.....	6
1.4. Variables.....	7
1.5. Operacionalización de variables.....	7
1.6. Hipótesis.....	9
1.7. Justificación.....	9
 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	 11
2.1. Antecedentes.....	11
2.2. Marco teórico.....	14
2.2.1. Generalidades de la especie.....	14
2.2.2. Especies aceptadas.....	14
2.2.3. Sinonimia de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms).....	15
2.2.4. Especies afines.....	15
2.2.5. Aspectos ecológicos.....	16
2.2.6. Descripción botánica.....	18
2.2.7. Observaciones para el reconocimiento de la especie.....	20

2.2.8.	Descripción y hábitat	20
2.2.9.	Fenología, polinización y dispersión	21
2.2.10.	Usos de la madera.....	21
2.2.11.	Particularidades del fruto y la semilla.....	23
2.2.12.	Descripción de la plántula.....	25
2.2.13.	Determinación de la especie y procedencia.....	26
2.2.14.	Variación entre procedencias	27
2.2.15.	Variación entre sitios	28
2.2.16.	Diferencias entre los árboles dentro del sitio.....	28
2.2.17.	Diferencia entre árboles de un rodal	28
2.2.18.	Ensayos de procedencia.....	28
2.2.19.	Estudios de variación geográfica	29
2.2.20.	Determinación para la selección de árboles.....	30
2.2.21.	Recolección en gran escala.....	31
2.2.22.	Recolección en pequeña escala con fines de investigación.....	32
2.2.23.	Recolección de un único árbol	33
2.2.24.	Recolección monoclonicas	34
2.2.25.	Recolección con fines de conservación	35
2.2.26.	Acopio de los recursos necesarios para la recolección	36
2.2.27.	Identificación de fuentes semilleras	38

2.2.28.	Visitas y evaluaciones	38
2.2.29.	Clasificación de los árboles	39
2.2.30.	Recolección de frutos o semillas del suelo del bosque	41
2.2.31.	Características, partes de una semilla y tipos de semillas	42
2.2.32.	Manejo de semillas	45
2.2.33.	Calidad de la semilla.....	48
2.2.34.	Importancia de la calidad de la semilla	49
2.2.35.	Calidad física	49
2.2.36.	Calidad fisiológica.....	50
2.2.37.	Calidad genética	50
2.2.38.	Calidad sanitaria	51
2.2.39.	Parámetros que definen la calidad de la semilla	51
2.2.40.	Factores que afectan la calidad de la semilla.....	52
2.2.41.	Análisis de calidad de las semillas	54
2.2.42.	Diagnóstico de la calidad de las semillas	54
2.2.43.	Análisis del vigor de las semillas.....	54
2.2.44.	Pruebas de vigor	55
2.2.45.	Parámetros de la calidad de las semillas	59
2.2.46.	Análisis de germinación	65
2.2.47.	Limitaciones de la prueba de germinación.....	66

2.2.48.	Índice de velocidad de germinación	66
2.2.49.	Porcentaje de germinación	66
2.2.50.	Características del crecimiento de la planta.....	67
2.2.51.	Calidad de la planta	67
2.2.52.	Factores de calidad de la planta	67
2.2.53.	Factores que influyen en el crecimiento de la planta.....	71
2.2.54.	Parámetros mínimos de calidad de la planta	73
2.3.	Definición de términos.....	77
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN		79
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	79
3.2.	Diseños del estudio	79
3.3.	Población y muestra.....	82
3.4.	Métodos y técnicas	82
3.4.1.	Descripción de los lugares de colecta de las muestras.....	82
3.4.2.	Descripción procedencia 1.....	83
3.4.3.	Descripción procedencia 2.....	85
3.4.4.	Descripción del lugar donde se realizaron las pruebas de laboratorio .	86
3.4.5.	Duración de la investigación	86
3.4.6.	Materiales y equipos.....	87

3.4.7.	Descripción botánica de la especie.....	87
3.4.8.	Ubicación de las áreas de recolección de las muestras.....	87
3.4.9.	Selección de los árboles candidatos.....	88
3.4.10.	Obtención de los frutos.....	88
3.4.11.	Selección de los frutos.....	88
3.4.12.	Almacenamiento temporal de los frutos.....	89
3.4.13.	Obtención de las semillas.....	89
3.4.14.	Análisis de las semillas.....	89
3.4.15.	Toma de muestra para efectuar los tratamientos.....	92
3.4.16.	Aplicación de los tratamientos.....	92
3.4.17.	Acondicionamiento de la cama de germinadora.....	93
3.4.18.	Siembra de las semillas.....	94
3.5.	Tratamiento de los datos.....	94
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....		102
4.1.	Parámetros mínimos de calidad de las semillas.....	102
4.1.1.	Pureza.....	102
4.1.2.	Número de semillas por kilogramo.....	103
4.1.3.	Contenido de humedad (%).....	103
4.1.4.	Viabilidad.....	104

4.1.5.	Índice de velocidad de germinación	104
4.1.6.	Tiempo medio de germinación.....	109
4.1.7.	Tiempo de germinación	111
4.1.8.	Porcentaje de germinación	114
4.1.9.	Altura de planta (cm) a los 30 días de la germinación.....	126
4.1.10.	Diámetro de planta (mm) a los 30 días de la germinación	131
4.1.11.	Índice de Robustez a los 30 días de la germinación	136
4.1.12.	Altura de la planta (cm) a los 60 días de la germinación.....	141
4.1.13.	Diámetro de planta (mm) a los 60 días de la germinación	147
4.1.14.	Índice de Robustez a los 60 días de la germinación	152
4.1.15.	Relación biomasa seca aérea/radical	157
4.1.16.	Índice de calidad de Dickson	162
4.1.17.	Índice de Lignificación	167
	CONCLUSIONES	174
	SUGERENCIAS.....	176
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	178
	ANEXOS.....	191

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Medias marginales estimadas del índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo de 30 días de germinadas.....	108
Figura 2: Medias marginales estimadas del índice de velocidad de germinación de las semillas entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	109
Figura 3: Comparación de la germinación acumulada de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) provenientes del distrito de Tambopata bajo el efecto de 3 tratamientos.....	113
Figura 4: Comparación de germinación acumulada de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) provenientes del distrito de Las Piedras bajo el efecto de 3 tratamientos.....	114
Figura 5: Medias marginales estimadas del porcentaje de germinación entre las procedencias de estudio.....	125
Figura 6: Medias marginales estimadas del porcentaje de germinación entre los tratamientos de estudio.....	126
Figura 7: Medias marginales estimadas de la altura de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	130
Figura 8: Medias marginales estimadas de la altura de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	131
Figura 9: Medias marginales estimadas del diámetro de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	135
Figura 10: Medias marginales estimadas del diámetro de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	136
Figura 11: Medias marginales estimadas del índice de robustez de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	140

Figura 12: Medias marginales estimadas del índice de robustez de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas.....	141
Figura 13: Medias marginales estimadas de la altura de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.....	146
Figura 14: Medias marginales estimadas de la altura de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas	147
Figura 15: Medias marginales estimadas del diámetro de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.....	151
Figura 16: Medias marginales estimadas del diámetro de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas	152
Figura 17: Medias marginales estimadas del índice de robustez de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas	156
Figura 18: Medias marginales estimadas del índice de robustez de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.....	157
Figura 19: Medias marginales estimadas de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.	161
Figura 20: Medias marginales estimadas de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.	162
Figura 21: Medias marginales estimadas del Índice de calidad de Dickson de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas	166
Figura 22: Medias marginales estimadas del Índice de calidad de Dickson de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.	167

Figura 23: Medias marginales estimadas del Índice de Lignificación de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas ..	172
Figura 24: Medias marginales estimadas del Índice de Lignificación de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas....	173
Figura 25: Ubicación de las procedencias de estudio, Tambopata, Las Piedras de la Región de Madre de Dios.....	195
Figura 26: Concesión forestal no maderable de Grimaldo Augusto Inca Vilca, distrito de Tambopata de la Región de Madre de Dios.....	196
Figura 27: Concesión forestal no maderable de Paulino Quispe Ramírez, distrito de Las Piedras de la Región de Madre de Dios.	197
Figura 28: Ubicación de árboles de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) seleccionados en la concesión forestal no maderable del distrito de Tambopata.	198
Figura 29: Ubicación de árboles de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i>) seleccionados en la concesión forestal no maderable del distrito de Las Piedras.	199
Figura 30: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T1, provenientes del distrito de Tambopata	278
Figura 31: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T2, provenientes del distrito de Tambopata	278
Figura 32: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T3, provenientes del distrito de Tambopata	279
Figura 33: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T1, provenientes del distrito de Las Piedras.....	279
Figura 34: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T2, provenientes del distrito de Las Piedras.....	280

Figura 35: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T3, provenientes del distrito de Las Piedras.....280

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Operacionalización de variables en el estudio.....	7
Cuadro 2: Principales características de la especie forestal Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms)	17
Cuadro 3: Propiedades físicas y mecánicas de la madera de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms)	22
Cuadro 4: Modelo de clasificación de árboles	39
Cuadro 5: Categoría de árboles tipo	40
Cuadro 6: Intervalos de calidad de planta	76
Cuadro 8: Descripción de los tratamientos.....	80
Cuadro 9: Esquema del análisis de varianza ANOVA	81
Cuadro 7: Ubicación política de las áreas de colecta	82
Cuadro 10: Porcentaje de Pureza	102
Cuadro 11: Número de semillas por kilogramo	103
Cuadro 12: Análisis de contenido de humedad semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms)	104
Cuadro 13: Porcentaje de viabilidad semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms).....	104
Cuadro 14: Velocidad de germinación de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos	105
Cuadro 15: Contraste de Levene del índice de velocidad de germinación	106
Cuadro 16: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de velocidad de germinación de las semillas	107
Cuadro 17: Prueba de Tukey al 5% del índice de velocidad de germinación ..	107

Cuadro 18: Tiempo medio de germinación de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos	110
Cuadro 19: Tiempo de germinación de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos.	112
Cuadro 20: Porcentaje de germinación de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos	116
Cuadro 21: Conversión a arcoseno del porcentaje de germinación Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos	117
Cuadro 22: Contraste de Levene del porcentaje de germinación	118
Cuadro 23: Prueba de los efectos entre sujetos del porcentaje de germinación	118
Cuadro 24: Medias marginales del lugar de procedencias de las semillas	119
Cuadro 25: Comparación por pares de procedencias de las semillas	120
Cuadro 26: Medias marginales de los tipos de tratamientos	121
Cuadro 27: Comparación por pares de los tratamientos	121
Cuadro 28: Medias marginales de la procedencia de las semillas * tipos de tratamientos	122
Cuadro 29: Comparaciones múltiples de los tratamientos	123
Cuadro 30: Prueba de Tukey al 5% del porcentaje de germinación	124
Cuadro 31: Altura de la planta de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación.	127
Cuadro 32: Contraste de Levene de la altura de la planta	128
Cuadro 33: Prueba de los efectos entre sujetos de la altura de planta	128
Cuadro 34: Prueba de Tukey al 5% de la altura de planta	129

Cuadro 35: Diámetro de la planta de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación.	132
Cuadro 36: Contraste de Levene del diámetro de la planta.	133
Cuadro 37: Prueba de los efectos entre sujetos del diámetro de planta.....	133
Cuadro 38: Prueba de Tukey al 5% del diámetro de planta	134
Cuadro 39: Índice de Robustez de planta de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación	137
Cuadro 40: Contraste de Levene del índice de robustez de la planta	138
Cuadro 41: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de robustez de planta	138
Cuadro 42: Prueba de Tukey al 5% del índice de robustez de planta	139
Cuadro 43: Incremento en altura y valor de calidad de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 días de germinación.....	142
Cuadro 44: Contraste de Levene de la altura de la planta	143
Cuadro 45: Prueba de los efectos entre sujetos de la altura de planta.....	144
Cuadro 46: Prueba de Tukey al 5% de la altura de planta	145
Cuadro 47: Incremento en diámetro de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 día de germinación	148
Cuadro 48: Contraste de Levene del diámetro de la planta	149
Cuadro 49: Prueba de los efectos entre sujetos del diámetro de planta.....	150
Cuadro 50: Prueba de Tukey al 5% del diámetro de planta	150

Cuadro 51: Índice de Robustez de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 días de germinación.	153
Cuadro 52: Contraste de Levene del índice de robustez de la planta	154
Cuadro 53: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de robustez de planta	155
Cuadro 54: Prueba de Tukey al 5% del índice de robustez de planta	155
Cuadro 55: Relación Biomasa seca aérea/radical de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición	158
Cuadro 56: Contraste de Levene de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta	159
Cuadro 57: Prueba de los efectos entre sujetos de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta	160
Cuadro 58: Prueba de Tukey al 5% de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta.....	160
Cuadro 59: Índice de calidad de Dickson de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición.....	163
Cuadro 60: Contraste de Levene del índice de calidad de Dickson de la planta	164
Cuadro 61: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de calidad de Dickson	165
Cuadro 62: Prueba de Tukey al 5% del Índice de calidad de Dickson de planta	165
Cuadro 63: Índice de Lignificación de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición	168

Cuadro 64: Conversión a arcoseno del Índice de Lignificación de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición	169
Cuadro 65: Contraste de Levene del Índice de Robustez de la planta	170
Cuadro 66: Prueba de los efectos entre sujetos del Índice de Lignificación de planta.....	170
Cuadro 67: Prueba de Tukey al 5% del índice de Lignificación de planta	171

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia	191
ANEXO 2: Instrumentos.....	194
ANEXO 3: Mapas	195
ANEXO 4: Formatos	200
ANEXO 5: Figuras	278
ANEXO 6: Certificado de identificación de la especie forestal.....	281
ANEXO 7: Galería fotográfica	282

RESUMEN

El objetivo fue determinar el vigor de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) de dos procedencias, a través de la prueba de envejecimiento acelerado. De cada procedencia se recolecto frutos de cinco árboles a razón de 150 frutos, donde se seleccionaron 650 semillas. Los tratamientos aplicados fueron: T1 (testigo), T2 (40°C/48 h) y T3 (40°C/96 h). El vigor de semillas varió entre los niveles de temperatura. Las del distrito de Tambopata con el T2, tuvieron el valor más elevado de germinación (71,67%), comparable al T1 (70,00%), y superior al T3 (67,22%). Se observo el mismo comportamiento en el distrito de Las Piedras, donde los valores más elevados se obtuvieron con el T2 (80,56%) y el T1 (71,67%), ambos superiores al T3 (63,33%). Se concluye que la prueba de envejecimiento detecto significancias entre poblaciones (0,048), y diferencia significativa entre tratamientos (0,023), donde el T2 fue el más efectivo para evaluar el vigor, se rechazó la hipótesis nula al nivel de significancia de 0,05. De acuerdo a los parámetros de calidad de las plantas en un periodo de 30 días, no se encontró significancia entre procedencias, durante 60 días, se obtuvieron los siguientes valores de calidad: diámetro (media); altura (alta); índice de robustez (alta), relación biomasa aérea/radical (baja); índice de calidad de Dickson (media); y el índice de lignificación (alta), en ninguno de los casos se encontró diferencias significativas entre procedencias y tratamientos, donde se acepta la hipótesis nula a nivel de significancia 0,05 y se rechaza la hipótesis alterna de significancia.

Palabras claves: *Dipteryx micrantha* Harms, calidad de semillas, vigor, prueba de envejecimiento acelerado, germinación, parámetros de calidad de planta.

ABSTRACT

The objective was to determine the vigor of seeds of Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) from two provenances, through the accelerated aging test. From each provenance, fruits of five trees were collected at a rate of 150 fruits, where 650 seeds were selected. The treatments applied were: T1 (control), T2 (40 ° C / 48 h) and T3 (40 ° C / 96 h). Seed vigor varied between temperature levels. Those of the district of Tambopata with the T2, had the highest value of germination (71.67%), comparable to the T1 (70.00%), and superior to the T3 (67.22%). The same behavior was observed in the district of Las Piedras, where the highest values were obtained with T2 (80.56%) and T1 (71.67%), both higher than T3 (63.33%). It is concluded that the aging test detects significance between populations (0.048), and a significant difference between treatments (0.023), where T2 was the most effective in assessing vigor, the null hypothesis was rejected at the significance level of 0.05. According to the parameters of quality of the plants in a period of 30 days, no significance was found between provenances, during 60 days, the following quality values were obtained: diameter (average); height (high); robustness index (high), aerial / root biomass ratio (low); Dickson's quality index (average); and the lignification index (high), in none of the cases were significant differences found between provenances and treatments, where the null hypothesis is accepted at the 0.05 level of significance and the alternative hypothesis of significance is rejected.

Key words: *Dipteryx micrantha* Harms, seed quality, vigor, accelerated aging test, germination, plant quality parameters.

INTRODUCCIÓN

“La calidad de semillas comprende aspectos genéticos, fitosanitarios, físicos y fisiológicos y, además, puede definirse como los atributos inherentes que determinan su potencial de germinación y sus características de crecimiento posterior” (Mbora et al., 2009). “En este sentido, el origen de procedencia de la cual se recolectan las semillas es importante ya que, aunque sean de las mismas especies, las semillas que se desarrollan en un gradiente latitudinal pueden mostrar características notablemente diferentes” (Daws et al., 2006).

El análisis de la calidad de las semillas minimiza los riesgos inherentes al utilizarlas. En la actualidad es necesario realizar controles de calidad por medio de métodos útiles y confiables para establecer las principales características de una semilla de alta calidad; tales como pureza, germinación y vigor.

Se ha señalado que la calidad fisiológica de la semilla está relacionada directamente con la capacidad que tiene para emerger bajo condiciones de campo. “Por tanto, es importante utilizar semillas de alta calidad fisiológica para asegurar una emergencia satisfactoria de plántulas vigorosas” (Bhering, Días, Barros, Días, y Tokuhisa, 2003). “Al respecto, la prueba de germinación es el medio más usado y aceptado para evaluar la calidad fisiológica de un lote de semillas, debido a que esta prueba se realiza bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y sustrato, en la práctica, no es la más adecuada para poder garantizar el establecimiento de la semilla en el campo, donde las condiciones no siempre son favorables” (Copeland y McDonald, 2001), “por lo que se han sugerido otras pruebas adicionales, tal es el caso del vigor de la semilla” (Delouche, 1971).

“El vigor se define como la suma de aquellas propiedades de las semillas que determina el nivel de actividad y comportamiento de la semilla durante la

germinación y la emergencia de las plántulas en el campo” (ISTA, 2005). El objetivo principal de la prueba de vigor es diferenciar lotes de semillas que, a pesar de tener una viabilidad similar, presentan distinta capacidad para germinar y emerger. “Por tanto, aquellos lotes que presentan mayor vigor, tendrán mayor tolerancia a condiciones adversas que los de menor vigor” (Carámbula, 1981). A diferencia de la prueba de germinación estándar, una prueba de vigor provee información adicional que permite diferenciar lotes de semillas. De ahí que las pruebas de vigor constituyen una herramienta actualmente utilizadas en la determinación de la calidad fisiológica de los lotes de semillas.

“Existen varias pruebas para evaluar el vigor de lotes de semillas, tales como la prueba de frío, conductividad eléctrica, primer canteo de prueba de germinación, velocidad de crecimiento y la prueba de envejecimiento acelerado. Sin embargo, la prueba de envejecimiento acelerado es considerada como una de las más eficientes para evaluar el vigor de semillas, dentro de las disponibles en la actualidad” (De Bittencourt y Vieira, 2006). “En este ensayo las semillas son exhibidas a condiciones de temperaturas elevadas (40 a 45° C) por un periodo de tiempo en específico, de acuerdo la especie, con el fin de incrementar la tasa de deterioro de las semillas al ser sometidas a tales condiciones y posteriormente medir el vigor mediante el porcentaje de germinación” (Carámbula, 1981). “En tal situación, las más vigorosas se deterioran más lentamente que las menos vigorosas, mostrando diferencias de viabilidad y germinación” (Torres, 2004). Al respecto, varios estudios recomiendan periodos de envejecimiento acelerado para evaluar el vigor en semillas de diferentes especies forestales.

Una de las deficiencias de esta prueba en función de la especie y para una misma temperatura, el incremento del tiempo de exposición suministra ganancias en los porcentajes de contenido de agua. Para compensar este factor, se recomienda el uso de soluciones saturadas de sales (NaCl, KCl o NaBr) durante la ejecución de la prueba, con el objetivo de reducir la humedad en el interior de los comportamientos individuales, con lo que se retrasa la absorción de agua por la

semilla. “Esta alteración se denomina “test de envejecimiento acelerado con uso de soluciones saturadas de sal” (SSAA por sus siglas en inglés)” (Jianhua y McDonald, 1997).

“Si bien hay una falta de información acerca de la estandarización del método para distintas especies; teniendo con factor importante la temperatura y los periodos adecuados de exposición de las pruebas de envejecimiento acelerado, en base a investigaciones predominan resultados acerca del uso de periodos de exposición que pueden producir estrés mucho más drásticos que los que enfrentan las semillas durante el transporte y el almacenamiento, y aun en las condiciones de siembra en campo” (De Lima, Athanázio, y Bellettini, 2006).

Al mismo tiempo, los estudios relacionados con la elaboración de metodologías apropiadas para la medición del vigor destacan en las especies hortícolas, siendo escasa investigaciones en especies leñosas y más aún en leguminosas de hábito de crecimiento arbustivo y arbóreo.

Con base en lo anterior, se puede afirmar que la temperatura y tiempo de exposición a las condiciones de envejecimiento para evaluar el vigor de semillas de *Dipteryx micrantha* Harms aún no están establecidos. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo determinar el vigor de las semillas y variación existente en las plantas de *Dipteryx micrantha* Harms; a través del uso de la prueba de envejecimiento acelerado para determinar la calidad de semillas, entre y dentro de dos procedencias (distrito de Tambopata y Las Piedras) de la Región de Madre de Dios.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

“Los bosques de la Amazonia muestran una gran diversidad de especies forestales maderables que vienen siendo aprovechado en manera selectiva, estas especies de valor comercial se van acabando, este agotamiento acarrea consigo dificultades en su aprovechamiento porque estas se encuentran ubicados cada vez más en zonas aledañas y de difícil acceso generando el encarecimiento de la madera en el mercado local y nacional”.

Los bosques de la Amazonia se hallan en un creciente proceso de deterioro. El crecimiento de la población, el aprovechamiento de maderera y la expansión de las actividades agropecuarias han agudizado la pérdida de los bosques. En tal sentido, la legislación forestal peruana reconoce la importancia y la necesidad del manejo sostenible de los recursos forestales y fomenta las actividades de aprovechamiento, regeneración, reposición, protección y control del bosque para asegurar la producción sostenible y la conservación de los bosques. Para ayudar al logro de los objetivos mencionados es frecuente adoptar alternativas de establecer plantaciones con especies forestales de rápido crecimiento, ya sean nativas o exóticas. “Esto es un reflejo de lo que ocurre a nivel mundial, donde las plantaciones forestales cumplen un papel cada vez más importante en el abastecimiento de madera y en la reposición de los bosques. Por ejemplo, entre 1980 y 1990 la superficie de los trópicos convertida a plantaciones aumentó de 18 a 44 millones de hectáreas y esta tendencia continua” (Prebble y Leigh, 1997).

“En la Amazonía peruana la deforestación es un problema creciente, se talan y queman en promedio 113,000 ha/año (periodo 2000-2014), pero creció de 84 mil (2000-2001) a más de 177 mil ha (2014). Se tiene una deforestación acumulada en la Amazonía superior a las 7.3 millones de ha, se estima que, de no aplicar medidas adecuadas, se podrá perder más de 3.5 millones de ha adicionales al 2030” (Gustavo, 2014). Sin embargo, los esfuerzos por reforestar son aún muy reducidos y están a cargo del sector público. La mayor parte de estas se hallan en la Región Andina y son de especies exóticas como *Eucalyptus* y *Pinus* (Reis, 1997), mientras que las plantaciones con especies nativas son bastante menores. La Región Amazónica, a pesar de ser la más extensa región boscosa del Perú (70 millones de hectáreas aproximadamente) y estar sometida constantemente a procesos de extracción forestal, no presenta mayor actividad de reforestación. “Pese a existir en la legislación peruana, disposiciones específicas que exigen a los extractores forestales a la ejecución de programas de reforestación, a la fecha el cumplimiento ha sido muy restringido, debido a la falta de tradición silvicultural de la mayoría de los extractores forestales, a la escasez de implementos técnicos, a una presencia muy temporal en las áreas de extracción y a los costos involucrados”.

“Este problema se acentúa aún más, debido a que no existen mayores estudios realizados referente a la tecnología y calidad, tanto de las semillas como la de las plántulas utilizadas en los programas de reforestación y el lugar de origen de la cual fue colectada la muestra para así dar origen una planta de buena calidad teniendo como base el lugar de la procedencia de la especie; hasta la fecha no se han realizado estudios concernientes a determinar pruebas de vigor en semillas forestales arbóreas”.

“El presente estudio de investigación tendrá como objetivo determinar la calidad fisiológica de lotes de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), a través de la prueba de envejecimiento acelerado, colectadas de dos

procedencias distintas, que permita establecer una metodología básica para la determinación de la calidad fisiológica de las semillas y el manejo de la especie”.

1.2. Formulación del problema

¿La prueba de envejecimiento acelerado permitirá definir la calidad fisiológica de las semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) de acuerdo al lugar de procedencia?

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Determinar el vigor en semillas y las variaciones existentes en plántulas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), a través de la prueba de envejecimiento acelerado, entre y dentro de dos procedencias de bosques de terraza alta de la Región de Madre de Dios.

Objetivos Específicos

- Determinar el vigor de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) entre y dentro de procedencias, sometidas a la prueba de envejecimiento acelerado.
- Determinar los parámetros mínimos de calidad de planta de semillas germinadas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) entre y dentro de las procedencias, sometidas a la prueba de envejecimiento acelerado.

1.4. Variables

Independiente: Prueba de vigor.

Dependiente: Calidad fisiológica.

1.5. Operacionalización de variables

Cuadro 1: Operacionalización de variables en el estudio.

Variable Independiente: Prueba de vigor					
Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Criterio	Valor
Prueba de envejecimiento acelerado	Es una de las pruebas que más se realizan a nivel internacional, y es necesario estandarizarla para cada especie (Jianhua & McDonald, 1997)	Las semillas serán expuestas a ensayos con un solo tipo de temperatura (40°C) por dos tiempos de exposición (48 y 96 h) de permanencia en la cámara de envejecimiento.	Temperatura de envejecimiento	<40°C	Inadecuada
				≥40°C	Adecuada
			Tiempo de envejecimiento	<48 hr	Inadecuada
				≥48 hr	Adecuada
Variable Dependiente: Calidad fisiológica					
Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Criterio	Valor
Vigor de las semillas	Sanidad y rusticidad de las semillas; el vigor le permite a la semilla recién sembrada germinar rápidamente dentro de una amplia gama de condiciones (Lozano Pérez, 2013)	Se realizará el registro exacto de las semillas germinadas durante los periodos de tiempos establecidos en el estudio, el cual es un tiempo de 30 días desde la siembra de las semillas	Velocidad de germinación	<3,0	Inadecuada
				≥3,0	Adecuada
			Tiempo medio de germinación	< N° de semillas germinadas en 30 días	Inadecuada
				> N° de semillas germinadas en 30 días	Adecuada
			Porcentaje de germinación	<60,0	Inadecuada
				≥60,0	Adecuada
			Tiempo de germinación	>57	Inadecuada
				≤20	Adecuada

Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Criterio	Valor
Parámetros de calidad de planta	Características externas que presentan las plantas de una determinada especie al final del periodo de evaluación del ensayo de germinación (L. Torres, 1979)	Son parámetros de la calidad de las plantas, y la capacidad de estas para desarrollarse y generar una planta con vitalidad propia, para esto se tomó información de cada uno de estos parámetros, en función a sus escalas de medición de las mismas y determinar su respectiva calidad, estos datos serán tomados a los 60 días después de la siembra con la finalidad de tener un dato mucho más preciso sobre la calidad de las plantas en el estudio.	Altura (cm)	<12,0	Baja
				12,0 - 14,9	Media
				≥15,0	Alta
			Diámetro (mm)	<2,5	Baja
				2,5 - 4,9	Media
				≥5,0	Alta
			Índice de robustez	≥8,0	Baja
				7,9 - 6,0	Media
				<6,0	Alta
			Relación biomasa seca aérea/radical	≥2,5	Baja
				2,4 - 2,0	Media
				<2,0	Alta
			Índice de calidad de Dickson	<0,2	Baja
				0,2 - 0,4	Media
				≥0,5	Alta
Índice de Lignificación	<10,0	Baja			
	10,0 - 11,3	Media			
	≥11,3	Alta			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.6. Hipótesis

Formulación de la hipótesis

- **H1:** Existen diferencia significativa en las características evaluadas del vigor de semillas y parámetros mínimos de calidad de planta de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) entre y dentro de las procedencias de estudio.

- **H0:** No existen diferencia significativa en las características evaluadas del vigor de semillas y parámetros mínimos de calidad de planta de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) entre y dentro de las procedencias de estudio.

1.7. Justificación

En el Perú existe insuficiencia de elementos técnicos para la implementación de plantaciones, desde la obtención y los procesos de verificación de calidad de tales muestras utilizadas para los proyectos de reforestación, especialmente cuando se desea establecer especies nativas.

En la actualidad los gobiernos locales como Regionales y en algunas ONGs no se están incorporando criterios para semillas de alta calidad y de origen conocido en planes y programas de reforestación de especies de alto valor comercial; especialmente de las más demandadas dentro del mercado nacional como internacional, el Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) de acuerdo a estudios realizados por el programa de desarrollo de políticas de comercio exterior (consultoría de especies líderes en los mercados de exportación) *Dipteryx micrantha* Harms se encuentra en el ranking de especies con mercado interno, mercado externo y con registros de producción. “Es una especie bastante

conocida en el medio y en el mercado externo. De prioridad A1, que se refiere a las especies que tienen una abundancia muy significativa, distribución espacial amplia y muestran demanda en los mercados internos y externos. Tienen presencia en el mercado interno, pero también en el de exportación, aunque en volúmenes muy moderados, que se explica fundamentalmente por un problema de oferta” (José, 2006).

La madera de *D. micrantha* tiene una gran gama de variedades de uso. Hoy en día, la especie es un buen prospecto para el manejo forestal. Tiene gran aprovechamiento forestal en diferentes ámbitos; ya que su madera es de muy buena calidad y resistente, usada para construcciones civiles, puentes y durmientes, pisos o parquet, trabajos de torneados, mangos de herramientas y de armas, postes, ferrocarriles, muebles, presenta una amplia gama de usos con respecto a su materia prima, la madera se puede usar también como una fuente de pulpa para leña y carbón.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“La prueba de deterioro de las semillas por la prueba de vigor, puede ser comprendida como un mecanismo importante durante la estimación de la calidad de las semillas, y favorece a la solución de las problemáticas de la industria semillera para la producción de plantas de calidad, como el acopio de las mismas. Alizaga, Sterling, y Herrera (1992), aseguran que el primordial desafío durante los estudios sobre pruebas de vigor, es la caracterización de indicadores relacionados con el deterioro, que anteceden a la pérdida de la capacidad germinativa de las semillas”.

“El comité de vigor de la Asociación Internacional para el Análisis de Semillas (ISTA) recomiendan los procedimientos para realizar algunas pruebas de uso ya establecidas (ISTA, 2003), debido a la difícil estandarización pruebas, recomienda realizar pruebas para identificar la respuesta de las semillas a las condiciones particulares durante la siembra”.

“En los últimos años los expertos en producción de semillas de calidad plantearon, estudiaron y utilizaron diversos procedimientos para evaluar el vigor de las semillas. Los estudios que se han diferenciado en cuanto a la aproximación de la estimación de este indicador y su integralidad, es recomendable volver a dirigir los objetivos de las pruebas de vigor para determinar las metas que se plantean, ya que solo se utilizan internacionalmente algunos procedimientos. ISTA unió sus esfuerzos en la estandarización de nueve ensayos experimentales,

mientras que la AOSA recomendó siete ensayos para la determinación del vigor de las semillas”.

“En este trabajo se empleó tal concepto y se le concedió una expresión más completa y dinámica. Las variables seleccionadas son expresiones biológicas del crecimiento y el desarrollo de las semillas hasta el establecimiento de las plantas, y se les otorgó una expresión matemática para predecir su comportamiento”.

“Es de destacar que el almacenamiento se valoró como un elemento de envejecimiento y deterioro, y como expresión dinámica de todas las variables, aspecto de crucial importancia y que ratifica la correspondencia entre el método propuesto y el estado del arte en el tema objeto de estudio”.

Ferguson y van de Venter (1995), “durante sus ensayos para determinar el vigor, expresaron que este se basa principalmente en el comportamiento físico y fisiológico de lotes de semillas, donde incluye los cambios bioquímicos, la tasa e igualdad de la germinación y el desarrollo de las plántulas, y la germinación de las semillas al ser expuestas a condiciones de estrés en campo definitivo”.

Fontana, Pérez y Luna (2016), “establecieron la calidad fisiológica de semillas de *Prosopis alba*, el cual es una especie arbórea, esta se realizó través de la prueba de envejecimiento acelerado, donde determinaron el vigor de las semillas ejecutando ensayos de calor húmedo, calor seco y solución salina en semillas de tres procedencias, los resultados permitieron obtener un conocimiento objetivo y exacto del vigor de las semillas pertenecientes a distintas áreas geográficas, donde se enfatiza que a un es necesario realizar más estudios en la temática de estimación del vigor de semillas, tanto de la especie mencionada, al igual que de las muchas especies arbóreas que existen. Durante el estudio se identificó significancia en la interacción procedencia y tratamiento; y se estableció que el ensayo de calor húmedo afecta significativamente al índice de envejecimiento, siendo este el único procedimiento aplicable en todas las procedencias.

Clasificando a cada procedencia según su vigor medido a través del envejecimiento acelerado, luego de la prueba de calor húmedo, los rodales de las procedencias presentaron similitud entre sí, permitió diferenciar las procedencias mediante sus cualidades no detectadas en ensayos de germinación en escenarios estándar”.

Filho, Novembre y Pescarin (2001), “afirman que la prueba de estrés que se desarrolla extensivamente entre las semillas de especies arbóreas es la de envejecimiento acelerado. No obstante, su uso se limita a especies forestales que tienen semillas grandes; y estas fueron estudiadas en menor proporción en especies de semillas pequeñas. Las diferencias entre la germinación antes y después del envejecimiento proporcionan la medida relativa del vigor de la semilla, pero las simples diferencias de porcentaje carecen de la precisión requerida para una prueba cuantitativamente real”.

Wang, Downie, Wetzel, Palamarek, y Hamilton (1992), “propusieron el uso del índice de Envejecimiento (IE), que se define como la diferencia entre el porcentaje inicial de germinación y el porcentaje de germinación después del envejecimiento, dividido entre la germinación inicial. La mayoría de los estudios de envejecimiento acelerado con semillas arbóreas se concentran en las temperaturas óptimas y la duración del examen en horas para efectuar el envejecimiento, los que se informa para un número grande de especies”.

Bonner (1998), “concluyó que los resultados de estudios bioquímicos en las semillas arbóreas en las pruebas de envejecimiento, ratifica que el uso rápido de las reservas de energía durante la prueba de envejecimiento acelerado está acompañado por la decadencia de la germinación y el vigor de las semillas. Esto apoya el concepto de que las semillas agrícolas y los árboles reaccionan de formas similares cuando son sometidas a las condiciones de envejecimiento. Menciona que la prueba de estrés es la única que se ha ejecutado extensivamente entre las semillas de árboles, la cual es la de envejecimiento

acelerado, que fue desarrollada para evaluar el potencial de almacenamiento de los lotes de semillas y en la actualidad se ha convertido en un indicador del vigor para muchos cultivos”.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Generalidades de la especie

Clasificación botánica

Se consideró la clasificación taxonómica realizada por Reynel (2003).

- **Reino** : *Plantae*
- **División** : *Magnoliophyta*
- **Clase** : *Magnoliopsida*
- **Orden** : *Fabales*
- **Familia** : *Fabaceae*
- **Subfamilia** : *Faboideae* (Papilionoideae)
- **Tribu** : *Dipteryx*
- **Género** : *Dipteryx*
- **Especie** : ***Dipteryx micrantha* Harms**

2.2.2. Especies aceptadas

“Se brinda una lista de las especies del género *Dipteryx* admitidas hasta agosto del año 2014, ordenadas alfabéticamente. Por cada una se muestra el nombre binomial seguido del autor, simplificado según los acuerdos y usos” (Forzza et al., 2010).

- *Dipteryx lacunifera*

- *Dipteryx magnifica*
- *Dipteryx micrantha*
- *Dipteryx odorata*
- *Dipteryx oleifera*
- *Dipteryx polyphylla*
- *Dipteryx punctata*
- *Dipteryx rosea*

2.2.3. Sinonimia de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms).

- *Coumarouna ferrea* Duche
- *Coumarouna micrantha* (Harms) Ducke
- *Dipteryx ferrea* Ducke

2.2.4. Especies afines.

El género incluye 13 especies distribuidas especialmente en la Amazonía y parte de América Central. Cinco de estas especies se encuentran ubicados en el Perú. Diversas especies de este género son muy parecidas entre sí.

Especies en Perú por Brako y Zarucchi (1993).

- *Dipteryx alata* Vogel
- *Dipteryx charapilla* (J.F. Macbr.) Ducke
- *Dipteryx micrantha* Harms
- *Dipteryx rosea* Spruce ex Benth

“El Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), está considerada entre unas de las especies forestales con demanda en el mercado interno como externo, tales

como los países de Estados Unidos, México, Italia y China, esto basado de la información recabada de las políticas de comercio exterior” (Caballero, 2006).

2.2.5. Aspectos ecológicos.

➤ **Grupo sucesional.**

“Especie del período final de proceso considerada clímax exigente en luz. En los bosques primarios de la amazonía, se pueden encontrar individuos destacados de más de 50 metros de altura”.

➤ **Clima.**

“Se encuentra en una altitud de 20 a 800 m.s.n.m. En una precipitación media anual, 1 200 a 6 000 mm. Lluvias concentradas durante el tiempo de noviembre a marzo. Con una temperatura media anual de 24°C a 27°C”.

➤ **Suelo.**

“Se encuentran en suelos acrisoles, se producen en terrenos con inundaciones habituales, en relieve plano y ondulado, en colinas bajas y colinas altas agrestes. Estos suelos están constituidos por acaparamiento de arcillas roja y manchas roja-arcillosas (Plinthic) depositadas por la acción oxido-reductora del hierro por el movimiento vertical de la napa freática (agua subterránea). En general tienen buenas condiciones físicas y son bien estructurados. Sus principales problemas son la muy baja fertilidad, problemas de acidez, exceso de aluminio y deficiencias de fósforo. Los suelos cambisoles (Inceptisoles) ocurren en terrenos de colinas bajas accidentadas y colinas altas suaves y hasta accidentadas. Se ha identificado los siguientes tipos: Vertic Cambisols, Eutric Cambisols,

Chromic Cambisols y Gleyic Cambisols. En general se considera a estos suelos en proceso de formación, es decir todavía no muestran horizontes bien diferenciables”.

➤ **Distribución geográfica.**

“El Shihuahuaco está ampliamente distribuido en toda la Cuenca Amazónica. otras especies de *Dipteryx* tiene amplias distribuciones y dos ocurren en América Central. Ocurre desde el nivel del mar hasta 700 m.s.n.m; con precipitaciones anuales de 2 500 a 3 200 mm y temperaturas de 20 a 35° C. Forma parte del dosel superior del bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical”.

➤ **Características silviculturales.**

En el cuadro 2, se indican las características silviculturales de la especie en estudio

Cuadro 2: Principales características de la especie forestal Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms)

Características silviculturales	
Exigencia lumínica	Heliófila
Habito de crecimiento	Simpodial
Capacidad de rebrote	No determinado
Capacidad de autopoda	Regular, es necesario las podas artificiales desde los primeros años de la plantación

Características silviculturales	
Método de regeneración	El Shihuahuaco puede ser plantado a campo abierto en fajas de enriquecimiento y sistemas agroforestales

Fuente: Descrito por Ymber (2014).

➤ **Zonas de vida**

“Bosque húmedo tropical, bosques húmedos, bosque de montaña bajo subtropical y bosque subtropical”.

➤ **Abundancia natural**

“La abundancia natural se encuentra entre 0,68 hasta 1,05 árboles/ha. La sobreexplotación de la especie ha disminuido drásticamente las poblaciones naturales” (Ymber, 2014).

2.2.6. Descripción botánica

a) **Árbol:**

“*Dipteryx micrantha* Harms, es un árbol que alcanza hasta 50-150 cm de diámetro y 20-35 m de altura, fuste cilíndrico, ramificación a partir del segundo tercio, la base recta con raíces tablares pequeñas de 1 m de alto”.

b) Corteza externa:

“Lenticelada, presenta una coloración marrón claro a grisáceo o verdusco; cuenta con escamas de ritidoma las cuales se desprenden aisladamente abandonando huellas impresas, lenticelas de 2-4 mm de diámetro”.

c) Corteza interna:

“Granular, color amarillo pálido, gránulos de color blanco y amarillo oscuro”.

d) Ramitas terminales:

“Sección circular, color marrón oscuro cuando se encuentran secas, de 4-9 mm de diámetro, ligeramente agrietadas”.

e) 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, escasamente acuminado, la base obtusa a rotunda, las láminas glabras, coriáceas, rígidas”.

f) Inflorescencias:

“Presenta panículas terminales o axilares de 10-20 cm de longitud, multifloras”.

g) Flores:

“Hermafroditas, zigomorfas, de 0,8-1,2 cm de longitud, cáliz y corola presentes, pedicelo de 1-2 mm de longitud, cáliz de 3-5 mm de longitud, corola rosada, de 6-10 mm de longitud, androceo de 5-7 mm de longitud, cuenta con varios estambres, gineceo con un pistilo de ovario súpero y alargado, el estigma capitado”.

h) Frutos:

“Los frutos presentan una forma oblongoide de 3-6 cm de longitud y 2-4 cm de diámetro, leñosos, indehiscentes, la superficie de color amarillento, el mesocarpio harinoso y oleoso, cuenta con una única semilla”.

2.2.7. Observaciones para el reconocimiento de la especie

“El reconocimiento de la especie se puede realizar a través de la visibilidad de la corteza externa, la cual presenta escamas de ritidoma que se desasen aisladamente dejando huellas impresas, madera singularmente dura, hojas características por el raquis acanalado que presenta, estrechamente alado y terminado en un mucrón lanceolado y alargado de 2-3,5 cm de longitud”.

2.2.8. Descripción y hábitat

La especie se encuentra comúnmente en la región Amazónica, debajo de los 700 m.s.n.m.

“Se les encuentra en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, también en áreas con una estación seca establecida; es una especie esciófita, se encuentran también en bosques primarios, los cuales presentan suelos arcillosos a limosos, y bien drenados”.

2.2.9. Fenología, polinización y dispersión

“La etapa de floración de la especie se produce durante la estación seca y fructificación a finales de ésta. De acuerdo a reportes realizados en otra especie del género, *Dipteryx panamensis*, prueban que cada árbol abre pocas flores cada día por un tiempo de diversos meses” (Jara, 1998).

“La polinización se realiza especialmente por abejas, las cuales pueden viajar distancias considerables. En estudio realizados en Costa Rica, se reporta que pueden polinizar a *Dipteryx panamensis* las siguientes especies de polinizadores: *Bombus pullatus*, *Centris* spp., *Epicharis* spp., *Megachile* sp., *Melipona flavipennis*, *Mesoplia* sp., *Trigona musarum*, *Dipteryx* presenta una polinización cruzada” (Jara, 1998).

“La dispersión es realizada especialmente por murciélagos (*Artibeus jamaicensis*, *A. lituratus*, *Carollia* spp.) los cuales retiran los frutos, los cuales son llevados a lugares seguros para que sean consumidos. Monos (*Ateles* spp.) y roedores (*Dasyprocta* sp., *Myoprocta* sp.) pueden ser dispersadores de la especie”.

2.2.10. Usos de la madera

“La característica de la madera es por ser de muy buena calidad, dura y pesada. Es apta para el torneado, tiene buena durabilidad y es resistente a la humedad. Con ella se elaboran parquet, elementos de la construcción y perduración, tales

como puntales y vigas, mangos de herramientas, postes y chapas llamativas” (Rojas y Martina, 1996).

“En países de Sudamérica es aprovechado por el contenido de Cumarina de la semilla, esta sustancia tiene uso industrial en perfumería ideal para la industria de cosméticos”.

En el cuadro 3, se indica las propiedades físicas y mecánicas de la especie en estudio

Cuadro 3: Propiedades físicas y mecánicas de la madera de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms)

Características organolépticas de la madera	
Color albura	Marrón pálido
Color duramen	Amarillo a marrón amarillento
Olor	Distintivo y agradable
Sabor	Distintivo y astringente
Brillo	Medio
Grano	Entrecruzado
Veteado	Suave
Textura	Media a Fina
Propiedades físicas	
Contenido de humedad en verde	44%
Densidad básica	0,80-0,91 g/cm ³
Densidad al 12% de humedad	0,96-0,97 g/cm ³
Contratación radial	5,4-5,5%
Contratación tangencial	8,2-8,4%
Contratación volumétrica	13,5-13,6%
Relación T/R	1,5-1,6
Resistencia mecánica	
Módulo de elasticidad	183x1000x1000 kg/cm ²
Módulo de rotura	1764 kg/cm ²
E.R. compresión paralela	987-884* kg/cm ²
Corte radial	224 kg/cm ²
Dureza lateral	1601-1628* kg

Fuente: Gutiérrez, Silva, Arias, y Castello (1999).

2.2.11. Particularidades del fruto y la semilla

a) Número de semillas / kg

“En cuanto a *Dipteryx odorata* fue reportada 32 semillas/kg de acuerdo a los reportado por Pinto, Morellato, y Barbosa (2008), donde también se identificaron un total de 48 semillas/kg con un porcentaje de pureza de 75%; en cuanto a *Dipteryx panamensis* se identificó un total de 35-78 frutos/kg, en base a lo mencionado por Jara (1998); Ymber (2014); reporta que en *Dipteryx odorata* presentan entre 500-700 semillas/kg”.

b) Propagación por semillas (sexual)

“Se ha recomendado recolectar los frutos directamente desde el suelo y trasladarlos en bolsas y/o sacos de plásticos. Las bolsas deben estar humedecidas con agua; para que las semillas no se deshidraten y pierdan viabilidad y puedan ser sembradas lo antes posible” (Jara, 1998).

c) Tratamiento pre germinativo:

“Se debe retirar el mesocarpio de los frutos recién colectados para apresurar la germinación. Las semillas pueden ser enterradas en suelos arenosos por unos 15 días (5 cm) donde posteriormente deben ser extraídas a la superficie o muy cercana de ella” (< 1 cm) (Jara, 1998).

d) Inicio y finalización de la germinación:

“El inicio de la germinación se inicia entre los 20-57 días posterior a la siembra, aunque en otras especies del género existen diversos registros,

donde este se inicia a partir de los 10 días hasta los 100 días luego de la siembra; se ha reporta que la germinación es epigea” (Jara, 1998).

e) Poder germinativo:

“En cuanto a *Dipteryx odorata* existen registros de germinación de 79-80%” (Jara, 1998).

f) Manejo de la especie en vivero:

“Las semillas son sembradas en camas de almácigo las cuales son cubiertas levemente con tierra y trasplantadas en bolsas plásticas dentro de un periodo de 15-22 días después de la germinación, alcanzan de 20-30 cm de altura a los 130 días de iniciada la germinación, se ubican en terrenos definitivos cuando las plantas llegan a alcanzar un metro de altura o 2 cm de diámetro en el cuello” (Jara, 1998).

“Para *D. panamensis*, se obtiene que las aves, entre loros y pericos se alimentan de los frutos que se encuentran en el suelo. Numerosos insectos se alimentan de los frutos y las larvas sitúan en el mesocarpio. En éste se establecen también hongos” (Jara, 1998).

g) Almacenamiento de las semillas:

“A la fecha no se conoce de una metodología que pueda preservar las semillas viables por mucho tiempo. En condiciones ambientales las semillas pierden viabilidad luego de 8–10 días. Las semillas pueden preservarse hasta por 9 meses. pruebas efectuadas con semillas almacenadas de *D. panamensis* en un periodo de un mes en aserrín con un 30% de humedad y a temperatura de 10-15°C presentaron que las semillas conservan una viabilidad de 53-63%” (Jara, 1998).

2.2.12. Descripción de la plántula

a) Estadio de cotiledones (8-10 días):

“Germinación epigea en forma de bastón en un periodo de 4-6 días y fanerocotilenar con abertura completa y liberación de la cubierta seminal de 3-4 días. Persistencia de 21-23 días en el eje de la plántula. En este campo se observa a los protófilos que presentan en el envés, puntos translúcidos por la presencia de glándulas en el medio de los isletes o areolas del sistema de venación dándole una apariencia sarpullida. Cotiledones: carnosos, 2, iguales, glabros, opuestos, verde oscuro, dispuestos horizontalmente, sésil, oblongos, ápice agudo, margen entero. Hipocótilo: verde oscuro, glabro, 6 cm de longitud, forma cilíndrica, base o cuello cilíndrico, lenticelas con distribución irregular. Epicótilo: verde, cilíndrico presentado dos líneas laterales dándole la apariencia de ser ligeramente aplanado, bien desarrollado de 12 cm de longitud, y lenticelas con distribución irregular” (Ymber, 2014).

b) Estadio de protófilos (10-12 días):

“Hojas compuestas pinnadas, opuestas. Acrópetas. Pecíolo pulvinulado y raquis alado de apariencia acanalada, prolongación mucronada. Peciolulo con pilosidad simples poco conspicuas y presenta estípela. Foliolos de 8 unidades comúnmente, opuestos a sub opuestos. Limbo oblanceolado, glabro, papiráceo, base asimétrica, ápice acuminado-emarginado, borde entero, nervadura asimétrica camptodroma, envés con puntos oscuros por la presencia de glándulas en el medio de los isletes o areolas del sistema de venación dándole una apariencia sarpullida” (Ymber, 2014).

c) Estadio de metáfilos (A partir de 27 días de haber germinado):

“Hojas compuestas, pinnadas, alternos. Basípeta. Pecíolo pulvinulado y raquis alado de apariencia acanalada, prolongación mucronada. Pecíolulo con pilosidad simple poco conspicuas con estípela. Foliolos: A medida que va generando nuevas hojas aumenta ascendente en uno, desde 4 a 14 unidades, opuestos, sub-opuestos y alternos. Limbo oblanceolado, glabro, papiráceo, base asimétrica, ápice acuminado-emarginado, borde entero, nervadura asimétrica camptodroma; envés con presencia de glándulas levemente conspicuas en el medio de los isletes o areolas del sistema de venación” (Ymber, 2014).

2.2.13. Determinación de la especie y procedencia

Especie

“La selección de la especie que se va a emplear, donde se utiliza una especie determinada y una procedencia de estudio, y en donde las semillas se obtienen de una fuente semillera local, la elección es automática” (FAO, 1991).

Procedencia

Es el lugar en el que crece un rodal de árboles (FAO, 1991). “Cuando se aplica a semillas, suele ampliarse para incluir la zona en donde crecieron los árboles originarios de las semillas. Cuando las semillas se consiguen de una plantación o procedencia derivada (FAO, 1991); algunos autores suelen precisar la procedencia como el lugar en el que crecieron los padres inmediatos, mientras que otros autores suelen restringir su uso al lugar donde crecieron en el bosque natural los progenitores originales, los datos sobre el origen de la semilla advierten sobre el linaje completa, comprendidas tanto la ubicación de los

progenitores naturales originales como la de los padres inmediatos y la de las posibles generaciones”.

“A lo largo de los últimos años se han venido realizando de manera constante las pruebas de que, dentro de una especie, la diversificación genética significativa que se produce en árboles forestales suele estar agrupada a diferencias geográficas entre las procedencias donde se desarrollaron. Esto sucede fundamentalmente cuando el desplazamiento geográfico va incorporado a cambios climáticos o de suelos. Por ello, el término “procedencia” se emplea cada vez más a zonas características por la naturaleza genética que se desarrollan en ellas, y no solo por su ubicación”.

“Es mucho más habitual que los profesionales reconozcan la importancia de la procedencia y detallen no sólo la especie que tienen que plantar en un territorio explícito, sino también la procedencia exacta. Inclusive dentro del mismo país se hallan distintas procedencias o razas de una especie determinada; pueden presentar diferencias morfológicas, mientras que otras, de idéntico aspecto, pueden diferir en su adaptabilidad” (FAO, 1991).

2.2.14. Variación entre procedencias

“La variación genética de una misma especie forestal en su área de distribución ha sido registrada desde mucho tiempo. Las diferencias han nacido del resultado de la adaptación de las especies a las condiciones climáticas y edáficas del hábitat, así mismo, es de esperarse que las poblaciones de una misma especie en condiciones ecológicas diferentes. A un cuando el lugar de procedencia se clasifica como perteneciente a una especie, esta presenta diferenciaciones inherentes a su constitución genética” (Ramírez-García, Alba-Landa, y Mendizábal-Hernández, 2001).

2.2.15. Variación entre sitios

“Las procedencias algunas veces contienen discrepancias firmes relacionadas con distintos sitios; estas discrepancias no están definidas genéticamente y solo figuran efectos de diferentes ambientes sobre el crecimiento y desarrollo del bosque” (Pastorino y Gallo, 2000).

2.2.16. Diferencias entre los árboles dentro del sitio

“A veces las fuentes semilleras dentro de un lugar determinado difieren entre sí; en tal sentido las diferencias genéticas son relativamente pequeñas, algunas veces se hallan grados de variación” (Eguiluz-Piedra y Zobel, 2007).

2.2.17. Diferencia entre árboles de un rodal

“Es la variación principal que se utiliza en los proyectos de selección y cruzamiento genético de las especies forestales. Donde se observa como dos árboles de la misma edad y que se desarrollan juntos con sus raíces enlazadas sean tan diferentes en forma, calidad de madera e incluso en sus patrones de desarrollo” (Eguiluz-Piedra y Zobel, 2007).

2.2.18. Ensayos de procedencia

“Se entiende como procedencia al origen geográfica de las muestras de semillas o del material vegetativo a utilizar en programas de reforestación, plantaciones forestales comerciales o ensayos experimentales; es decir es el área geográfica original de la cual se obtuvo el germoplasma forestal (semillas, plantas o propágulos vegetativos)” (Callaham, 1963; Jones y Burley, 1973). “Las especies forestales con distribución geográfica extensa pueden presentar variaciones significativas en su anatomía, morfología, crecimiento y fisiología; estas

variaciones pueden ser genéticas o ambientales” (Rehfeldt, 1993). “La variación puede guardar correlación con la distribución de componentes ambientales, como la composición de suelo, la altitud, la exposición, la latitud o la longitud, y con los factores asociados con los anteriores como la precipitación, la temperatura y el fotoperiodo” (Zobel y Talbert, 1992).

Campbell (1979), “manifiesta que los estudios genecológicos de plantas aportan información sobre la variación genética en relación a los ambientes en donde se desarrollan. Un caso particular de estudios genecológicos lo representan los ensayos de procedencias”. “Mediante estos ensayos la contribución de la genética y el medio ambiente a la variación puede estudiarse utilizando germoplasma de diferentes fuentes de las semillas en escenarios respectivamente uniformes, como puede ser en cámaras de crecimiento” (Zobel y Talbert, 1992).

“Utilizar especies provenientes de una procedencia no apropiada en el sitio de plantación, esto podría resultar en un rechazo de la especie para uso de silvicultura o social”.

2.2.19. Estudios de variación geográfica

Griffin y Ching (1977), “estudiaron la diferencia geográfica en cuanto a la germinación y crecimiento de nueve procedencias de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb), comúnmente llamado abeto. Franco de California, USA. Encontrando diferencias significativas entre procedencias para la tasa de germinación, e indicaron que las procedencias que están más cercanas a la costa germinan más lento que las procedencias lejanas a la costa”.

Bertsch (1985), “encontró diferencias significativas entre procedencias en el porcentaje de germinación de las seis semanas de edad de *E. cyclocarpum*

comúnmente llamado árbol de oreja, procedentes de cuatro localidades de Costa Rica”.

Davidson, Edwards, Szklai, y El-Kassaby (1996), “realizaron un estudio en el que se evaluaron la variación geográfica de la germinación en *Abies amabilis* comúnmente llamado abeto del pacífico, hallaron significancia tanto entre poblaciones como en los árboles dentro de poblaciones en cuanto a la capacidad germinativa y la velocidad de germinación”.

Ortega-Mata, Mendizábal-Hernández, Alba-Landa, y Aparicio-Rentería (2003), “analizaron las diferencias geográficas en cuanto a la germinación y el crecimiento inicial de siete poblaciones de *Pinus hartwegii*, comúnmente llamado pino de las alturas. En el estado de México. Encontraron variación significativa entre poblaciones para el porcentaje de germinación y el vigor germinativo. No así para las variables del crecimiento”.

Larreta, Upton, Hernández, y Hernández (2008), “evaluaron la variación en la viabilidad de las semillas de seis poblaciones de *P. menziesii*, comúnmente llamado abeto de Douglas, de los estados de Coahuila, Hidalgo, Nuevo León y Veracruz; también evaluaron el resultado de los tratamientos pregerminativos y de las procedencias en la germinación de las semillas. Encontraron diferencias entre procedencias en cuanto a la viabilidad de las semillas y en el vigor germinativo. La capacidad y la tasa máxima de germinación no mostraron diferencias significativas entre procedencias. Existieron diferencias también entre tratamientos pregerminativos”.

2.2.20. Determinación para la selección de árboles

“El recolector de las semillas tiene que recibir instrucciones claras en cuanto a las especies y procedencias que se recolectaran en campo, y también sobre los rodales en que debe hacerse la recolección, donde estará a cargo de la selección

de los árboles en que se va a realizar la recolección. Donde se tendrán en consideración la escala de la investigación, tanto en gran o pequeña escala de investigación” (FAO, 1991).

2.2.21. Recolección en gran escala

“La recolección en gran escala tiene la finalidad de recolectar la mayor cantidad de frutos o semillas posibles, la cual se recomienda sea de la forma más simple, rápida y barata, donde se seleccionará muy cuidadosamente los árboles progenitores. No obstante, es recomendable que no se recolecten semillas de fenotipos pobres ni semillas vanas” (FAO, 1991), se han enumerado algunos métodos de recolección:

1. Recolección de árboles vigorosos, de forma buena y que estén desarrollándose de manera promedio o mejor.
2. En lo viable, la recolección de semillas en árboles maduros. Deben de evitarse los árboles extra maduros, debido a que las semillas a recolectar pueden ser poco viables para el desarrollo de las mimas.
3. Es recomendable obviar los árboles que se encuentran alejados de especies alógamas, debido que es posible que se traten de árboles auto polinizados. Las cuales es probable que tengan pocas semillas, y además presentar escasa viabilidad, y las plántulas desarrolladas son con frecuencia frágiles o presentan mal formaciones.
4. Se debe de evitar la recolección de las semillas en rodales que presenten numerosos árboles deficientes, ramosos, pálidos y enfermos.

2.2.22. Recolección en pequeña escala con fines de investigación

“En cuanto a la recolección de semillas que se realizan en pequeñas escalas con objetivo de investigación, la selección de árboles estará en función de los objetivos de la investigación. En muchos de los países se está dando mucha atención a las investigaciones sobre procedencias. La IUFRO (Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal) en cuanto en cuanto a los procedimientos sobre las recolecciones de semillas de diversas procedencias recomienda las siguientes en cuanto a la selección de árboles candidatos” (FAO, 1991).

1. Recolección en árboles no peores de calidad media, pertenecientes a rodales normales que a rodales excelentes. Las semillas de características superiores, si se recolectan, deben conservarse separadas del resto.
2. Recolección de un mínimo de 5 árboles por rodal semillero, y preferible entre 25 y 50 árboles si fuese necesario. Si el rodal semillero es muy variable, se debe de aumentar el número de árboles. Donde se registrará el número de árboles y el porcentaje que simbolizan respecto al total del rodal semillero.
3. Los árboles semilleros identificados deben de estar separados uno del otro. Al menos por el trayecto de caída de las semillas de cada uno de los árboles.
4. Se debe identificar y/o codificar los árboles de donde se recolectarán las semillas.
5. Se debe recolectar la misma cantidad de semillas o frutos por árbol.

6. Durante la recolección de muestras de procedencias, estas pueden mezclarse de los distintos árboles candidatos. Si se piensan realizar estudios especiales sobre genotipo individuales estos deben mantenerse apartados las semillas de cada árbol.

2.2.23. Recolección de un único árbol

“A los investigadores no solo se enfocan únicamente en las variaciones entre poblaciones y procedencias de estudio, sino también buscan identificar las variaciones que se dan dentro de ellas. En cuanto a plantas exóticas, un enfoque que utilizan los diversos países se enfoca en estudiar las diferencias entre procedencias, cuando se identifican las procedencias mejor adaptadas, la variación entre los individuos de las procedencias. Cuando una semilla es recolecta para efectuar ensayos de progenie, es primordial mantener apartadas las semillas de los diferentes árboles en todas las etapas de recolección, transporte, procesamiento, vivero y plantación en campo” (FAO, 1991).

“La preservación de árboles en las etapas de recolección y extracción se tiene que tener en cuenta durante el juntado de todas las semillas recolectadas. Si el trabajo de recolección se realiza de una forma eficiente, se obtiene diversos beneficios, que para la FAO” (1991), son los siguientes:

1. La FAO (1991), “afirma que las semillas recolectadas deben de preservarse separadas por árboles durante todo el proceso, desde la recolección de las semillas hasta el establecimiento de las plantas, la mezcla de semillas dentro de un rodal es negativa para los estudios de procedencias, esto impide distinguir entre las fuentes de semillas. No obstante, en los estudios de procedencia, donde intervienen árboles distintos, es probable que no se disponga de material suficiente para preservar la identidad de los padres”.

2. Cuando se procede a la recolección de las semillas, estas deben juntarse antes de la siembra, se puede manejar la mezcla de procedencias para que exista igualdad entre las cantidades de semillas viables de cada árbol.
3. No siempre es posible identificar en campo los árboles semilleros. Por eso, si los lotes de semillas se aglomeran separadas una de otras, las cuales serán multiplicadas en pequeñas muestras por cada uno de los árboles.

2.2.24. Recolección monoclonicas

“La recolección de semillas en un huerto clonal. En Zimbabwe se ha seguido durante años la práctica de conservar separados los diferentes lotes de semillas clonales, y se considera que ello justifica los costos y esfuerzos en comparación con las recolecciones de huertos a granel” (FAO, 1991). Las ventajas pueden resumirse de la manera siguiente:

1. Permite actuar en el corto plazo sobre la mayor parte de la información a medida que se disponga de ésta. La necesidad de acoger medidas con rapidez se plantea sobre todo cuando es preciso corregir y cuando se manifiesta una debilidad a plagas, de manera que puedan aislarse los lotes de semillas no deseables.
2. Pueden prepararse y proveer lotes de semillas que sean idóneos para lugares específicos, usando para ello información reciente sobre la interacción genotipo entre el medio ambiente proporcionando los análisis de determinación de la progenie.
3. Los resultados utilizados de los estudios de cada clon, estas pueden prepararse lotes de semillas compuestas de forma que el material de plantación final exista una igualdad de los distintos clones.

4. Por lo general, se incrementa el número de opciones de las cuales se dispone.

2.2.25. Recolección con fines de conservación

“Se realizan a su vez recolecciones para pretender conservar el acervo genético ex situ como semillas conservadas a largo plazo. A la fecha falta mucho para tener un conocimiento de la genética de las distintas especies forestales, la recolección con fines de conservación genética ha de realizarse principalmente con el sentido común” (FAO, 1991).

Es posible que sean métodos apropiados parecidos a los que se utilizan en las recolecciones de procedencias, donde se tiene en consideración las siguientes excepciones:

1. “Se debe de tomar como muestra un número mucho mayor de individuos de árboles por vinculo genético. Estos oscilan entre 50 y 100 árboles por procedencia” (FAO, 1991).
2. La muestra debe ser rigurosamente aleatoria y esta debe de incluir tanto árboles inferiores como superiores, con la finalidad de captar en lo posible la variación genética. La única limitación a este principio es la dificultad de incluir en la muestra los árboles que no están originando semillas.
3. Para aseverar la mayor variedad genética posible dentro de las semillas estudiadas, esta debe consistir en recolectar en un año superior al promedio.
4. El número de semilla que se recolectará de cada una de las procedencias serán por lo general mayor, pues la superficie recomendada para los rodales semilleros de conservación es de 10 ha.

2.2.26. Acopio de los recursos necesarios para la recolección

“Una de las principales etapas de la recolección es el acopio, en el instante adecuado y sobre las tareas de recolección; número de especies y procedencias, cantidades de semillas a recolectar dependiente del tipo de estudio y/o la escala, ubicación de las posibles fuentes semilleras, fechas adecuadas para la recolección, etc. La otra parte radica en elegir y almacenar los recursos necesarios para realizar acabo el estudio” (FAO, 1991).

Organización de los equipos de recolección.

“Los equipos de recolección, conocidos, han de ubicarse en relación con la cantidad de semilla, el número de rodales semilleros y por último la duración de la estación de recolección, a fin de determinar los equipos que se requieran” (FAO, 1991).

Organización del transporte.

“En cuanto a los equipos de recolección, estas deben de cumplir la función de reducir los tiempos empleados en trasladarse de un punto al otro. Se deben de considerar medios de transporte adecuados. Si fuera necesario, se pueden alquilar vehículos. En las áreas que no cuentan con vías de accesos (caminos o carreteras) es posible que se tengan que organizar con anticipación la contratación de una cantidad mucho mayor de personal al que se tenía pensado, para que ayuden al traslado de los equipos, etc.” (FAO, 1991).

Organización del equipo.

“La elección de los equipos a emplear varía en función de las condiciones locales. Mientras más escarpado y menos accesibilidad tenga el terreno, los equipos

tendrán que ser lo más sencillo y ligero posible. Las herramientas de recolección y el equipo deben comprender ropa de seguridad, equipo de primeros auxilios y gran cantidad de bolsas y sacos adecuados para el traslado de las muestras” (FAO, 1991).

Organización de los registros.

“El registro y etiquetado de las muestras son fundamentales en toda recolección. Deben diseñarse en cantidades suficientes, las etiquetas y los formatos necesarios para el trabajo de campo” (FAO, 1991).

Organización de las autorizaciones.

“Regularmente no son necesarios permisos cuando se trata de servicios forestales que recolectan en reservas forestales, pero en algunos casos es necesario solicitar autorización cuando se recolecta las muestras en propiedades privadas. Aun cuando no se requiera una autorización oficial, es aconsejable comunicar por anticipado a los propietarios de las áreas sobre los trabajos que se van llevar a cabo” (FAO, 1991).

Organización de la extracción de semillas.

“Se tiene prever el traslado rápido de los frutos y/o semillas desde el lugar de recolección hacia el centro de extracción, se tiene que organizar por anticipado el transporte. El equipo de apoyo de extracción debe ser comunicado sobre el momento en que van a llegar los frutos. Si está previsto que a los frutos se le den un secado preliminar al sol” (FAO, 1991).

2.2.27. Identificación de fuentes semilleras

“La identificación de las fuentes semilleras y su evaluación y selección, son uno de los principales componentes dentro de los programas de investigación de semillas forestales. Es recomendable que todo proyecto de reforestación considere esta etapa como una de las principales, con el fin de obtener el material genético adecuado dentro de un periodo a corto plazo” (Jara, 1998).

“La fuente semillera debe de ser superior o plus, estas se ven mejoradas por la eliminación de árboles inferiores y luego operado para una abundante producción de semillas. Componen una opción rápida y económica para la producción de semillas la cual mejora la calidad genética” (Gamboa, 1990).

“El usuario obtiene la garantía de la calidad de las semillas, al emplear material de una fuente reconocida, es de gran importancia, puesto que esta ha sido seleccionada mediante comparación con otras fuentes semilleras de tal forma que certifica una mejora sobre el sitio de la plantación” (Jara, 1995).

2.2.28. Visitas y evaluaciones

“En las visitas de campo y las evaluaciones a las áreas de campo deberán de tener en cuenta los siguientes aspectos” (Jara, 1995).

Accesibilidad.

“Las fuentes semilleras cuyo acceso es por carretera y tienen mal estado, juegan un rol importante en tiempo e inversión. Sin embargo, la búsqueda no se debe limitar a lugares cercanos al banco de semillas, sino que debe abarcar las áreas que permitan reemplazar los requerimientos de semillas, dejando de lado aquellas fuentes sin acceso” (Jara, 1995).

Estado general de la fuente semillera.

De acuerdo a Jara (1995), “estos procesos se deberán de tener en consideración los siguientes aspectos como”:

1. Mostrar rasgos adecuados o en su defecto no haber sido sometidos a aprovechamientos selectivos.
2. No contar con plagas y enfermedades.
3. Localizados en lugares de moderada a alta fertilidad.
 - Contar con la capacidad para producir semillas.
 - Que los árboles identificados no sean viejos.

“La alta variabilidad de individuos entre y dentro de las áreas seleccionadas, con la alta calidad de árboles, se recomienda un buen potencial de estas especies a través de la selección” (Marin, 1994).

2.2.29. Clasificación de los árboles

En el cuadro 4, se presenta un modelo de clasificación de los árboles en el cual se indica parámetros en cuanto a forma, altura y dominancia.

Cuadro 4: Modelo de clasificación de árboles

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
Forma	Recto	6
	Ligeramente torcido	4
	Torcido	2
	Muy torcido	1

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	PUNTAJE
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Bifurcado en el 1/3 medio	2
	Bifurcado en el 1/3 inferior	1
Dominancia del eje principal	Dominancia completa	2
	Dominancia parcial	1
	Dominancia completa de las ramas laterales	0

Fuente: Modificado de Salazar y Boshier (1992).

Es factible agrupar los rasgos para definir tres categorías de árboles, adaptado de Salazar y Boshier (1992), lo que se indica en el cuadro siguiente.

Cuadro 5: Categoría de árboles tipo

PUNTAJE	CARACTERÍSTICAS	CLASE
Excelente 14	Se conserva como árbol semillero	1
Buena 10-12	Se puede conservar como árbol semillero, cuando no hay suficientes en la categoría anterior	2
Regular 9	Se eliminan del rodal	3
Mala 8	Se eliminan del rodal	3
Muy mala <7	Se eliminan del rodal	3

Fuente: Modificado de Salazar y Boshier (1992).

“La elección de las fuentes semilleras es una de las etapas más críticas del proceso de establecimiento de las semillas. La elección se realiza teniendo en cuenta la calidad fenotípica de los individuos” (Salazar y Boshier, 1992).

“La evaluación se realiza en las fuentes identificadas, es decir, aquellas que aparentemente manifiestan mayor cantidad de árboles ideales con un buen

estado de calidad. Para obtener una evaluación objetiva” (Salazar y Boshier, 1992).

2.2.30. Recolección de frutos o semillas del suelo del bosque

“En el caso de diversos géneros que tienen frutos de gran tamaño es recomendable recolectar del suelo del bosque los frutos después que estos han caído de forma natural al suelo. Es una manera barata y que no requiere una mano de obra calificada. El tamaño del fruto es muy importante, mientras mayor sea más fácil será verlo y recolectarlo a mano”.

“En cuanto a los principales obstáculos que se pueden presentar durante la recolección de los frutos encontrados caídos en el suelo por causas naturales son los riesgos de recoger semillas inmaduras, vacías o inviables. Los primeros frutos que caen de forma natural durante la estación suelen presentar semillas de escasa calidad” (FAO, 1991).

“Si la época de recolección es programada cuidadosamente, se eliminará gran parte del riesgo de recolectar semillas vacías. Los frutos viables deben recolectarse lo antes posible una vez caídos, para impedir los daños, y la germinación prematura. Esto es fundamentalmente importante en los bosques húmedos tropicales”.

“Cuando se recolectan los frutos desde el suelo es frecuente que nazcan dudas sobre la identidad del árbol madre. Los árboles que se encuentran aislados no presentan este tipo de problema. Esto no tiene importancia cuando se recolectan cantidades comerciales de semilla, siempre en cuando la calidad genética del rodal pertenezca al promedio o más. Cuando se realiza con fines de investigación, suele ser preciso mantener la identidad del árbol de cada lote de semilla” (FAO, 1991).

2.2.31. Características, partes de una semilla y tipos de semillas

Características

“La semilla es el principal órgano reproductivo de las plantas. Ésta cumple la función de renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y el recambio sucesional”.

“Las semillas son óvulos maduros de los cuales, de darse los escenarios oportunos, producirán nuevas plantas” (Jara, 1996).

Partes de la semilla

➤ El embrión

“Plántula en estado embrionario. Cuando las condiciones son propicias se desarrolla dando lugar a una nueva planta. La cual contiene las siguientes partes”:

o La radícula.

“Viene hacer la parte del embrión que emerge primero. Cuando se encuentra afuera se convierte en raíz, produciendo pelos absorbentes y raíces secundarias”.

o La plúmula.

Es una yema que se halla en el opuesto de la radícula.

- o **El hipocolito.**

“Es el espacio entre la radícula y la plúmula, la cual se fracciona a su vez en el eje hipocotíleo, el cual se encuentra situado a continuación de la radícula y el eje epicotíleo, situado por encima de los cotiledones. Se convierte en un tallo”.

- o **Cotiledones.**

Estos obtienen la función de primeras hojas, (hojas cotiledonales).

“De acuerdo al número de cotiledones, se clasifican en monocotiledóneas o dicotiledónes. En el primer grupo se encuentran plantas importantes, tales como los cereales, palmeras, lirios, tulipanes y orquídeas. Las del segundo grupo son más numerosos y comprenden la mayoría de las angiospermas”.

- **Endospermo o albumen.**

“Es la reserva alimenticia de la semilla, en las monocotiledóneas está conformada por almidón, casi en la totalidad de la semilla. Esta reserva se encuentra en los cotiledones”.

- **Epispermo.**

“Viene hacer la cubierta exterior, conformada por la testa y, en el caso de las angiospermas, con una cubierta suplementaria por debajo de esta, llamada tegmen. La testa a veces es delgada, esta actúa de defensa contra el mundo exterior y tiene la finalidad de evitar la pérdida de agua de la semilla”.

Tipos de semillas

➤ **Semillas ortodoxas de cubierta dura**

“Son consideradas todas aquellas que mantienen la viabilidad de sus semillas durante decenios tienen la cubierta seminal dura. Las más destacadas se encuentran las especies de leguminosas” (King y Roberts, 1979).

➤ **Semillas ortodoxas sin cubierta dura.**

“Corresponden a este grupo especies de importantes géneros de árboles forestales, como por ejemplo Pinus, Picea o Eucalyptus, pierden rápidamente su viabilidad a menos que reciban tratamientos adecuados, estas se presentan principalmente en las zonas templadas, muchas de ellas pierden su viabilidad en unas pocas semanas” (King y Roberts, 1979).

➤ **Semillas recalcitrantes.**

Son aquellas semillas que no pueden soportar sin ser dañadas un grado apreciable de secado; las especies recalcitrantes que mencionan King y Roberts (1979), son, en su mayoría, especies leñosas.

“A comparación de las especies con características ortodoxas, en las que el mejor método de conservar la viabilidad está en mantener una tasa mínima de respiración, la mayoría de las semillas recalcitrantes necesitan para sobrevivir una respiración activa. Así, se han identificados casos en las que las semillas con características recalcitrantes han resultado dañadas no sólo por un contenido de humedad insuficiente y una

temperatura baja, a esto se suma la falta de oxígeno” (King y Roberts, 1979).

2.2.32. Manejo de semillas

“Es importante el conocer el tipo de frutos y semillas, no es bastante en el desarrollo de una actividad forestal, se debe de tener en consideración una visión práctica en la planificación de la producción, y los tipos de tratamiento a aplicar en cada uno de los estudios, las semillas se pueden obtener de las siguientes formas: importación, bancos locales y auto abastecimiento (recolección). Ya sea cualquiera de los métodos se precisa procedimientos técnicos en cuanto a la recolección y manejo de las semillas” (Añazco, 2000).

“Existen normas para realizar ensayos con semillas que facilitan información valiosa, las cuales se utilizan en los procesos metódicos que se realiza previo a la ejecución de un programa de plantaciones”.

De acuerdo a Añazco (2000), “se registran las siguientes etapas y procedimientos establecidos para el manejo adecuado de la recolección de muestras de semillas en campo”:

1. Época de recolección

“Conocer con exactitud la época de recolección para así impedir recoger frutos y semillas aun no maduros, atacados por agentes biológicos”.

2. Métodos de recolección

“Existen diversos métodos de recolección. Se puede recolectar desde el suelo, directamente desde el árbol y cuando se aprovecha el bosque”.

3. Equipos

“Existen equipos para dos tipos de modalidades de obtención de los frutos, una es por cosecha, el cual depende de la altura y el tipo de árbol, donde se recomienda utilizar escaleras, espolones, guantes, equipos y cinturones, el siguiente método es por recolección, donde se emplean ganchos, podadoras aéreas, redes, canastas, costales, etc.”

4. Embalaje de frutos

Añazco (2000), “da a conocer que los frutos recolectados deben ser colocados en fundas adecuadas: lo recomendable es la utilización de una funda por árbol. Esta tiene que estar debidamente identificada, donde debe contar fundamentalmente con los siguientes datos: especie, número o código de árbol, fecha de recolección, datos climáticos, dendrológicos, y del sitio de recolección y procedencia, estas deben ser trasladados a otro lugar para el secado de la semillas y posterior almacenamiento”.

“Los frutos deben de ser embalados en bolsas o fundas que permita la aeración, no es recomendable utilizar fundas de polietileno y durante el embalaje y transporte. El exceso de humedad ayuda el desarrollo de hongos”.

5. Extracción y limpieza de la semilla

“Consiste en la separación de las semillas de los frutos. Algunas especies demandan que se realice inmediatamente posterior a la recolección, otras necesitan recibir cierta cantidad de luz solar, y otras no requieren ser extraídas de los frutos hasta que estén secos” (Añazco, 2000).

6. Secado

Añazco (2000), “indica que cada especie tiene su peculiaridad. Algunas no resisten la exposición al sol, sino el embrión muere. Dependiendo la especie, estas tienen que ser secadas bajo sombra. Es recomendable evitar una deshidratación rápida. Además, es imprescindible conocer cuando las semillas están secas, de acuerdo a la especie”.

7. Clasificación y selección

“Las semillas se clasifican según su tamaño y peso. Es recomendable depurar las incompletas o atacadas por insectos. Y se observa que existen igualdad entre el tamaño y peso o la densidad de las semillas. Aquellas semillas más grandes y pesadas producen plántulas más vigorosas” (Añazco, 2000).

8. Almacenaje

“El almacenamiento de las semillas tiene la finalidad de conservarlas en condiciones adecuadas, para que mantengan su vitalidad y capacidad de germinación” (Añazco, 2000).

“Para que el almacenamiento sea el adecuado en cuanto a semillas ortodoxas es necesario llevar a un mínimo los procesos de respiración, lo cual se logra reduciendo la temperatura” (Añazco, 2000).

a) Almacenaje húmedo.

“Es la conservación de las semillas en condiciones húmedas y a temperatura ambiente. Este método es utilizado especialmente con

semillas que no aguantan el almacenaje seco (recalcitrante). Para se utiliza tierra floja húmeda, arena húmeda, hasta incluso agua corriente”.

b) Almacenaje seco.

“Este es empleado para semillas ortodoxas. Donde se las mantiene en condiciones ambientales secas. Entre los métodos más frecuentes se encuentran condiciones de baja temperatura 0 a 4°C y contenido de humedad bajo de la semilla, de 4 a 8%.”

“Las semillas almacenadas se encuentran en condiciones de seguir los canales de comercialización, o hasta el momento propicio para su comercialización” (Moreira y Nakagawa, 1988).

2.2.33. Calidad de la semilla

“La calidad puede definirse como la totalidad de propiedades y características de un producto o servicio” (García, 2007).

Desde el punto de vista, las semillas forestales y ornamentales pertenecen a un producto que permite la producción de árboles y arbustos, forestación y/o reforestación.

“Atributos como la especie, la procedencia y el año de colecta pueden saberse antes de la adquisición de las semillas. Luego se encuentran las experiencias, donde se conoce el porcentaje de germinación, el porcentaje de pureza o el número de semillas por kilogramo. Y, finalmente, los atributos de confianza; por ejemplo, semillas certificadas de la mejor condición” (Osechas-Berrios, 2007).

“Se define por calidad de semillas a los diversos atributos (fisiológicos, anatómicos, sanitarios), los cuales se determinan a través de ensayos de laboratorio; los factores más importantes en base a la calidad de la semilla es la germinación y su pureza” (Rodríguez, 2008).

2.2.34. Importancia de la calidad de la semilla

“La calidad de las semillas se refiere al valor de pureza de una muestra y a la viabilidad de las mismas. La pureza muestra la cantidad de semilla puras que existen en una muestra. La viabilidad indica si la semilla está viva o vana. La calidad de las semillas está sujeta a numerosas variables que pueden afectar desde el porcentaje de germinación hasta la presencia de enfermedades” (Osechas-Berrios, 2007).

“La calidad representa un factor indiscutible en el establecimiento de las plantaciones” (Benítez, 1975), “para estudiar la calidad, se fija la pureza física, germinación y latencia” (Delouche, 1971).

2.2.35. Calidad física

“La pureza es una característica que manifiesta la composición física de un lote de semillas. Este análisis consiste en determinar la cantidad de semillas puras, semillas de otras especies y materiales inertes, generalmente presentes en una muestra” (Guiot, 2001).

“Para alcanzar un buen establecimiento en campo, es determinante que la semilla presente el más alto nivel de pureza y de germinación. El análisis de pureza se realiza para determinar distintos componentes que contribuyen a una determinada muestra y por consiguiente distintos componentes que contribuyen a una determinada muestra y, por consiguiente. La pureza física refleja no solo el

grado de limpieza del cultivo, sino también el grado de eficiencia del procesamiento” (Carámbula, 1981; Iglesias, Hernanz, Soblechero, Altisent, y Jiménez, 2005).

2.2.36. Calidad fisiológica

“La capacidad de germinación y el vigor son los principales atributos implicados dentro de la calidad fisiológica en semillas. El vigor es el potencial biológico de las semillas que ayuda a un establecimiento rápido y uniforme bajo escenarios incluso desfavorables de campo. Donde la germinación, es el proceso fisiológico mediante el cual emergen aquellas estructuras esenciales, para la formación de una planta normal bajo circunstancias favorables”.

“La semilla presenta su más alto nivel de vigor y germinación cuando alcanza la madurez fisiológica. A partir de este instante, da inicio el proceso de deterioro de la semilla, hasta perder su capacidad germinativa”.

“La calidad fisiológica depende de múltiples factores, tales como el retraso en la cosecha y/o recolección de los frutos cuanto los escenarios ambientales no son favorables, el cual repercute en el desarrollo de las plantaciones, retrasos en el secado de la semilla” (Quirós y Carrillo, 2009).

2.2.37. Calidad genética

“En todo procedimiento de producción, se debe considerar el material genético que brinde el mejor resultado productivo. Se ha indicado que una semilla de buena calidad por sí misma no certifica un desarrollo satisfactorio en el campo, si esta no tiene a su vez el componente genético adecuado” (Quirós y Carrillo, 2009).

“El valor genético de una semilla estará determinado por su productividad, adaptabilidad, resistencia y calidad. Por tanto, el valor genético es el cumulo de información definida por el genotipo de una variedad que define la resistencia o tolerancia a plagas”.

2.2.38. Calidad sanitaria

“Las semillas consiguen ser un medio ideal para el envío de patógenos de origen viral, bacterial o fungoso, que perturban la germinación, y seguidamente, la emergencia y población de plantas” (Quirós y Carrillo, 2009).

2.2.39. Parámetros que definen la calidad de la semilla

Poder germinativa

“Expresa la capacidad de la semilla de originar plántulas normales en condiciones favorables”.

Vigor

“Es la capacidad de la semilla de originar plántulas que emergen en forma rápida y semejante en una amplia gama de condiciones (envejecimiento acelerado)”.

Pureza física

“Está definida por la presencia de materia inerte, semillas extrañas, semillas dañadas”.

Sanidad

“Establece el porcentaje de semillas enfermas por microorganismos”.

Deterioro de las semillas

“La semilla puede empezar a deteriorarse antes o después de la cosecha. El deterioro antes de la cosecha estará en función del genotipo, de lesiones producidas por insectos y factores climáticos desde estados reproductivos hasta la cosecha”.

2.2.40. Factores que afectan la calidad de la semilla

Edad de la semilla

“Se ha señalado que la calidad de las semillas reduce con el lapso del tiempo y la tasa de deterioro se encuentra en función de las condiciones ambientales durante el almacenamiento. Como primer mecanismo de la calidad, donde se muestran señales de deterioro es el vigor, a esto se suma la pérdida de germinación y la producción de plántulas” (Ferguson y van de Venter, 1995).

Tamaño de la semilla

“La calidad fisiológica de las semillas depende principalmente de su tamaño. Se ha observado que el desarrollo inicial está regido por la cantidad de reservas, tamaño del embrión, que le confieren mayor velocidad de crecimiento” (González-Hernández, 1994).

“Se observa que en cuanto a las semillas que presentan mayor tamaño, estas tienden a producir raíces más grandes, en comparación con las semillas pequeñas, se estimad que las plantas procedentes de semillas grandes, tienden

a ser más vigorosas que las plántulas procedentes de semillas pequeñas” (Perry, 1978).

Condiciones de almacenamiento

“Existe escasa información sobre la conducta de las semillas durante su almacenamiento. Por lo general, es común depositar las semillas al medio ambiente. Al respecto, ciertas especies tropicales logran conservar la viabilidad durante extensos periodos de tiempo en condiciones ambientales, y a su vez existen especies que sufren un deterioro rápido, necesitando control de temperatura y humedad”.

“Las condiciones de almacenamiento que permiten la viabilidad de las semillas, son todas aquellas que someten la respiración y procesos metabólicos sin perjudicar el embrión de la semilla. No obstante, la viabilidad de las semillas se ve perjudicada principalmente por la humedad de la semilla, la temperatura y las condiciones ambientales de almacenamiento. Estos factores son los más importantes que afectan el mantenimiento de la calidad de la semilla” (Cordero y Oliveros, 1983). Al disminuir la temperatura de almacenamiento, la longevidad se incrementa de manera proporcional, prolongando la vida de la semilla.

“La humedad del ambiente y la humedad de las semillas logran diferentes proporciones durante el periodo de almacenamiento y, por resultante, mientras mayor sea el contenido de humedad, los procesos de deterioro se pueden incrementarse” (Cordero y Oliveros, 1983). “Por tanto, las condiciones que favorecen el almacenamiento son aquellos que conservan baja la humedad, permitiendo que las semillas logren un equilibrio higroscópico con un contenido menor de humedad” (Rivero, Herrera, y Moreno, 2000).

2.2.41. Análisis de calidad de las semillas

“La obtención moderna de semillas ha llegado a un estatus del que se conocen punto por punto una serie de aspectos afines con la calidad. Estos están encaminados hacia la comprensión de los métodos biológicos que determinan la calidad de lotes de semillas” (Espinoza, 2011).

“Los aspectos a la formación de las semillas, nutrición, estado sanitario, y condiciones ambientales propician para tener una alta condición fisiológica, estos son elementos que no deben escapar en la etapa de control de calidad. En tal sentido los procesos de control de calidad no deben establecer un eslabón aislado, sino que deberá complementarlo y tendrán incalculables valores” (Espinoza, 2011).

2.2.42. Diagnóstico de la calidad de las semillas

“El diagnóstico de calidad puede lograrse a partir de la composición de aquellas pruebas que se consideren más adecuadas para precisar la calidad sobre los atributos de interés con el que cuenta el lote”.

“Los estudios de sanidad, bajo los métodos de observación de las semillas en seco, desarrollos con el método de papel filtro (Blotter Test) y de agar (Agar Test) los cuales ayudan a perfeccionar la información sobre la calidad del lote” (Espinoza, 2011).

2.2.43. Análisis del vigor de las semillas

“La finalidad de las pruebas de vigor en semillas se realiza para proveer de información acerca del valor de implantación de un rango de escenarios de ambiente y de almacenamiento”.

“Los ensayos de vigor suministran información adicional a la propuesta por la Prueba de germinación estándar”.

“El vigor de semillas es un factor importante, debido a que ayuda comprender cuando se habla de vigor de semillas. Los lotes de semillas con elevados valores de germinación tienen la capacidad de demostrar significancias sustanciales durante la emergencia de las semillas en campo”.

“Las pruebas de germinación bajo condiciones óptimas de laboratorio, no es precisamente un buen indicador de su comportamiento en el campo bajo escenarios menos ideales. De esto han nacido las diversas pruebas de vigor que muestran más exactamente el valor de un lote de semilla” (Espinoza, 2011).

2.2.44. Pruebas de vigor

“Se define como el conjunto de propiedades que establecen el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación. Las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alta vigorosidad” (Espinoza, 2011).

El vigor el resultado de la interacción de una serie de tipologías de las semillas:

Constitución genética.

Condiciones ambientales y nutricionales durante el periodo de formación.

- Grado de madurez.
- Tamaño, peso y densidad.
- Grado de deterioro y envejecimiento.
- Contaminación por organismos patógenos.

“Cuando un lote de semillas cuenta con alto vigor, estas producirán mucho más plántulas y elevado crecimiento. Las pruebas que se utilizan estudiar el vigor consideran el número y las características de las plántulas obtenidas”.

Entre las pruebas de vigorosidad más utilizados se pueden describir los siguientes:

a) Ensayo de crecimiento y evaluación de plántulas.

“En este tipo de ensayo se mide el crecimiento de las diversas partes de una planta durante un determinado periodo de tiempo y de desarrollo. En caso que las tomas de las medidas sean complicadas de realizar por los tipos de plantas, la evaluación se centrará en su aspecto”.

b) Ensayo de frío.

“Es utilizada especialmente en especies como el maíz, y en él se calcula el vigor, indirectamente, a través del efecto que tiene el tratamiento con bajas temperaturas, sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para ello las semillas son sometidas durante 7 días en oscuridad, a 10°C y un 95% de humedad. Las plantas se evalúan cuando hayan desarrollado dos o tres hojas y la raíz mide aproximadamente 20 cm de longitud”.

c) Ensayo de conductividad eléctrica.

“Este tratamiento se enfoca principalmente el deterioro de las semillas y su desgaste de vigor está asociado a modificaciones de las membranas celulares, que involucran un aumento de la salida de compuestos solubles de las semillas. Para realizar este tipo de tratamiento intervienen algunos protocolos, se recomienda sumergir las semillas en agua desionizada por un tiempo de 24 horas a 20-25°C donde posteriormente, se filtrará el agua

y medir su conductividad eléctrica. Al tener una mayor cantidad iones, este se puede relacionar con una menor emergencia de plántulas”.

d) Ensayo de envejecimiento acelerado.

“Se logra sometiendo a las semillas a condiciones en las que se produce un deterioro rápido: una de las cuales son las elevadas temperaturas (40 a 45°C) durante periodos variables de tiempo, esto de acuerdo a la especie y el tipo de semilla que presenta (48 a 72 horas)”.

“Posteriormente, se evalúa la capacidad germinativa de las semillas, considerando más vigorosos a los lotes de semillas capaces de producir un número mayor de plántulas”.

Tekrony (1995), “menciona que los lotes de semillas que presentan germinación después del envejecimiento acelerado, superior al 80%, estas pueden ser catalogadas como de alto vigor, entre los 60-80% como vigor medio, y menores de 60%, como de baja vigorosidad”.

e) Prueba Topográfica por Tetrazolio.

“Esta prueba se basa en una reacción bioquímica de coloración, donde los tejidos vivos se pigmentados de color rojo y los tejidos muertos permanecen no presentan pigmentación. De estos se puede definir un diagnóstico de la naturaleza de los daños existentes en la semilla y esto ayudar a definir su nivel de viabilidad y vigor”.

Los resultados de las pruebas de vigor se pueden utilizar para:

- Manejo racional de las reservas de semillas.
- Predicción de la capacidad potencial de almacenamiento.

- Detección de problemas en la producción de semillas.
- Rechazo de lotes de semillas por bajo vigor.

f) Flotación en un líquido.

“Se basa en el principio de que las semillas tienen una densidad específica ya sea de cualquier especie, tanto si fuera llena o vacía” (Ffolliot y Thames, 1983).

➤ **El método de la densidad**

“En este método se emplean líquidos con una densidad específica que está ubicada entre la de la semilla llena y la de la semilla vacía, de manera que se hundan las semillas llenas y floten vacías y los residuos ligeros”.

➤ **El método de absorción**

“En este método se utiliza agua y, aunque al comienzo flotan tanto las semillas llenas como las vacías, al transcurrir un periodo de tiempo las semillas llenas absorben agua, se hacen más pesadas y se hunden. El tiempo varía des unos minutos hasta varias horas. Este método empleado cuando los pesos de las semillas llenas y las vacías existe una diferencia muy pequeña”.

$$\text{Viabilidad (\%)} = \frac{\text{Número de semillas viables}}{\text{Cantidad total de semillas}} \times 100$$

2.2.45. Parámetros de la calidad de las semillas

Análisis de Pureza

“La pureza es una indicación de que tan limpio está el lote de semillas; el análisis de pureza vale para establecer si es preciso hacer una limpieza adicional. Durante la determinación de la pureza, cada porción de semilla pura es separada de la materia inerte y de otras semillas” (Rao, Hanson, Dulloo, y Ghosh, 2007).

- Empleando una balanza electrónica se proceden a pesar las muestras de semillas de un peso específico del total del lote, escogida al azar.
- Las semillas son dispersas sobre la mesa y son separadas manualmente, todas las semillas puras, donde se retiran las impurezas con una corriente de aire, dejando que las semillas se separen.
- La fracción de la semilla pura se pesan, la cual se exprese como porcentaje de peso de semilla pura sobre el peso total de muestra de trabajo

“La pureza determina las características físicas de una muestra representativa de semillas y definiciones aceptados, fijados por la Asociación Internacional para análisis de semillas” (ISTA, 2003).

“La determinación de la pureza tiene como objetivo definir la composición de las semillas y cuantificar las clases de semillas de un lote. Se consideran semillas puras, de otras especies e inerte” (ISTA, 2003).

“Las muestras de semillas son pesadas, que contiene impurezas, donde posteriormente se aparta y pesan por separado las semillas puras” (ISTA, 2003).

ISTA (2003), “señalan que el pesado se realiza en gramos con el mínimo de decimales para calcular el porcentaje”.

El porcentaje de semillas puras se calcula de la manera siguiente:

$$\text{Pureza (\%)} = \frac{\text{Peso de semilla pura}}{\text{Peso total de la muestra original}} \times 100$$

Número de semillas por kilogramo

Para calcular el número de semillas por kilogramo, es recomendable definir adecuada las cantidades que se requieren, para calcular el peso de las semillas.

El peso de la semilla se determina con el componente de semilla pura obtenida del ensayo de pureza.

$$\text{N}^\circ \text{ semillas por kilogramo} = \frac{1000 \text{ g} \times 100 \text{ semillas}}{\text{Peso de 100 semillas}}$$

El número de semillas por kilogramos no es por sí solo un buen indicador de la capacidad de producción de plantas, la cual debe complementarse con estudios de germinación o de viabilidad indirecta (FAO, 1991).

Contenido de humedad

“El agua está presente tanto en forma libre como en los compuestos químicos de las células, como carbohidratos y las proteínas” (Rao, Hanson, Dulloo, y Ghosh, 2007).

“El contenido de humedad de las semillas se define en entre el peso del agua comprendida en una semilla como porcentaje del peso total de la semilla antes del secado” (ISTA, 2005).

$$\text{Contenido de humedad (\% pf)} = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

Para calcular la humedad, esta se puede expresar también base en el peso seco, es decir, la merma de peso como porcentaje del peso seco de las semillas.

$$\text{Contenido de humedad (\% ps)} = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

➤ **Importancia de determinar el contenido de humedad**

“La humedad es el elemento más importante para calcular la velocidad en que las semillas se deterioran, la cual tiene un impacto considerable en la longevidad en cuanto al almacenamiento de las semillas, incluso cambios minúsculos tienen un gran cambio en la vida durante el almacenamiento” (Rao, Hanson, Dulloo, y Ghosh, 2007).

“El principal objetivo es el de definir la cantidad de agua que contiene un determinado lote de semillas” (Poulsen y Stubsgaard, 2000).

“El tamaño de muestra es variable dependiendo de la especie, ésta debe de realizarse en un recipiente herméticamente cerrado, del cual se ha eliminado la mayor parte posible de aire” (Poulsen y Stubsgaard, 2000).

➤ **Método de secado en horno**

“El método para calcular el contenido de humedad es el de secado en horno, donde se elimina el agua de las semillas por la acción del calor, en condiciones controladas. Se recomienda realizar una determinación con este método después del secado para definir el contenido de humedad inicial de las semillas almacenadas”.

La ISTA (2005), “ha establecido dos métodos diferentes de secado en horno para calcular la humedad, con base en la composición química de las semillas”:

- Método a temperatura baja constante para semillas oleaginosas.
- Método a temperatura alta constante para semillas no oleaginosas.

➤ **Tamaño de la muestra**

“El método de secado en horno es destructivo; teniendo en cuenta que las cantidades de semillas en su mayoría de los bancos semilleros es limitada, para esto se deben de tener en cuenta los siguientes procedimientos”.

1. Usar dos repeticiones de 0,5-1,0 g de semilla o un mínimo de diez semillas.
2. Estas deben ser representativa. Asegurándose de que el lote de semillas se encuentre bien mezclada y que esta se extraiga de pequeñas porciones.

3. Finalizada la toma de la muestra, se debe de conservar las semillas en depósitos a prueba de humedad hasta sean sometidas a la prueba.

➤ **Método de secado para semillas no oleaginosas**

Para determinar la humedad para semillas no oleaginosas se realiza de la siguiente forma:

1. Secar los recipientes a 130°C por una hora y se deben dejar enfriar en el desecador durante otra hora.
2. Se rotula y pesa cada uno de los recipientes, conteniendo la tapa, y se registra el peso. Para efectos de precisión en el cálculo de la humedad, el tamaño y el peso de los recipientes deben ser iguales al peso de la muestra utilizada.
3. Colocar dos submuestras de 0,5-1,0 g, escogidas al azar de cada muestra, en dos recipientes aparte, que harán las veces de repeticiones. Se coloca la tapa, se pesa de nuevo y se registra el peso.
4. Colocar los recipientes sin la tapa en un horno que ha mantenido a 130-133°C.
5. Secar las semillas durante una a cuatro horas, esto depende de la especie.
6. Volver a colocar la tapa en cada recipiente al final del período de secado.

7. Llevar los recipientes a un desecador y dejarlos enfriar durante 45 minutos.
8. Registrar el peso de los recipientes con las muestras.
9. Calcular el contenido de humedad con base en el peso fresco y
10. Al finalizar, el resultado de ser expresado en un porcentaje hasta con uno o dos decimales, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{P2 - P3}{P2 - P1} \times 100$$

Donde:

- P1 = peso del recipiente con la tapa.
 - P2 = peso del recipiente con la tapa y la muestra antes del secado.
 - P3 = peso del recipiente con la tapa y la muestra después del secado.
11. Se debe de repetir la prueba si el contenido de humedad entre las dos repeticiones difiere en más de 0,2%.
- **Método de secado para semillas oleaginosas**

“Para el caso semillas oleaginosas, se debe de emplear una temperatura más baja durante un período más largo de modo que sólo se descarte agua de las semillas. Para darse una idea se debe de seguir el

procedimiento descrito anteriormente, menos los pasos 4 y 5, los cuales tienen que ser modificados de la siguiente manera”:

2. Colocar el recipiente sin la tapa en un horno mantenido a $103\pm 2^{\circ}\text{C}$.
3. Proceder a secar las semillas durante 17 ± 1 horas. El uso de una temperatura más alta y de un período de secado más prolongado del que normalmente se recomienda producirá el desgaste de los componentes volátiles y del agua.

2.2.46. Análisis de germinación

“El objetivo del análisis de germinación es fundamentalmente conocer la capacidad de germinación de la semilla, este valor se compara en porcentaje, de desiguales lotes en una misma especie”.

“El análisis busca controlar algunas o todas las condiciones externas, tratando de lograr una germinación normal y completa. La muestra proviene de aquella obtenida en el análisis de pureza”.

“Los procedimientos en cada uno de los análisis deben tener normas comunes. Así, los resultados de una muestra deberían ser repetidos. Por tales motivos, los análisis de las semillas en su mayoría se realizan de acuerdo a normas internacionales para semillas, otorgadas por ISTA (2005), cuyos lineamientos están constituyendo parte de nuestros procedimientos de trabajo”.

“El último objetivo de la prueba de germinación es lograr tener información con relación al valor de la semilla para la siembra y utilizar para comparar el valor de los lotes diferentes de semillas”.

2.2.47. Limitaciones de la prueba de germinación

“Una muestra de lote de semillas de calidad puede contener un alto porcentaje de semillas débiles que germinarán en laboratorio, pero fallarán en el campo. Es en esta área de calidad de la semilla donde las pruebas de vigor pueden ofrecer un beneficio confiable” (Maguire, 1962).

2.2.48. Índice de velocidad de germinación

La prueba de velocidad de germinación propuesta por Maguire (1962), “donde se cuenta el número de días en que surgieron con la finalidad de definir un índice, el cual permitirá adquirir mejores estimaciones de vigor de las plantas, se ha demostrado que las plantas con mayor vigor tienen tipologías aceptables”.

“Se recomienda que la escala adecuada a para este índice se encuentra entre el valor super de tres (3), este valor caracteriza un vigor de intermedio a alto; se recomienda los usos de esta escala para la clasificación del vigor, puesto que puede ser útil dentro de un esquema para seleccionar líneas con alto y medio vigor” (Cetina, González, y Vargas, 1999).

2.2.49. Porcentaje de germinación

“El conteo ocurre usualmente una vez por semana, pero para semillas de rápida germinación, se puede hacer dos veces por semana. La duración de la prueba depende de la especie, pero usualmente es de 3-4 semanas. Las diversas categorías de semillas contadas se sacan durante la prueba” (ISTA, 1993).

2.2.50. Características del crecimiento de la planta

“El desarrollo de las plantas está definido por la actividad de células meristemáticas que se ubican en los ápices de tallos y raíces. Los tejidos meristemáticos proveen una forma de adaptación dependiendo del ambiente, al conservar un reservorio de células no diferenciadas, lo que da plasticidad durante la formación de las plantas. Las células vegetales revelan totipotencia, la cual es la capacidad que tiene de regenerar un organismo completo” (Bidwell, Cano, y Garcidueñas, 2002).

2.2.51. Calidad de la planta

De acuerdo a Cetina, Gonzáles, y Vargas (1999), “la calidad de planta tiene relación con aspectos fisiológicos y morfológicos que le permiten sobrevivir y adaptarse a las condiciones ambientales en el sitio definitivo”.

Para Rodríguez (2008), “una planta de calidad es la que posee ciertas propiedades morfológicas y fisiológicas que le permiten establecerse, crecer y desarrollarse”.

“De acuerdo a lo ya mencionado se puede decir que la calidad de las plantas es uno de los elementos más significativos que establecen el éxito de una plantación”.

2.2.52. Factores de calidad de la planta

Criterios morfológicos

“Algunos de los aspectos morfológicos que pueden ser relacionados con la supervivencia y crecimiento después de establecida la plantación y de las

variables más empleadas son la forma de la planta, altura total, diámetro del tallo a nivel del cuello, entre otras” (Rodríguez, 2008).

➤ **Altura de la planta**

“Una variable que aporta información muy valiosa y es fácil de medir, es la altura. Se ha definido que existe relación entre la altura de la planta al instante de la plantación y supervivencia y el crecimiento años después en varias especies”.

➤ **Diámetro del tallo a nivel del cuello**

“Se considera que el diámetro es el mejor indicador de calidad de una planta, a un mucho más que la altura de esta. Totalmente se considera el diámetro ligeramente por encima del cuello de la raíz”.

“En muchas investigaciones se han encontrado que, a mayor diámetro a la altura del cuello, mayor supervivencia en el sitio de plantación, en cuanto a los árboles originados en contenedores, se requiere de un diámetro igual o mayor al 0,44 cm, aunque no en todos los ambientes las plantas de mayor diámetro tienen la mayor supervivencia”.

“El diámetro define la robustez del tallo y se relaciona con el vigor de la planta; el cual es un indicador de la resistencia mecánica y de la capacidad para tolerar temperaturas extremas en el suelo. Las plantas con un diámetro mayor a 5 mm tienen la capacidad de soportar daños causados agentes externos, tales como animales e insectos y son mucho más resistentes al calor en comparación con las de menor diámetro”.

➤ **Lignina**

“Viene hacer la sustancia más abundante en las plantas, polímero altamente ramificado” (Taiz y Zeiger, 2002).

“Es un compuesto foliar que se asocia con la calidad de la planta, en cuanto mayor sea el contenido de lignina, estará mejor fortalecido y presentará mayor resistencia a daños físicos” (Vicente, Rutilio, Olga, y Gustavo, 2007).

➤ **Lignificación o endurecimiento del tallo**

“La lignificación es el proceso por el cual el tallo se vuelve leñoso, característica que proporciona a la planta mayor resistencia a las condiciones climáticas y los daños físicos. La lignificación se caracteriza por un cambio de coloración del tallo, de verde a café claro. Se recomienda llevar las plantas al campo una vez que el primer tercio del tallo, a partir del cuello de la raíz, esté lignificado. Las plantas con tallos suculentos necesitan más tiempo para adecuarse al lugar de plantación y son susceptibles a la deshidratación y al ataque de plagas” (Taiz y Zeiger, 2002).

➤ **Forma de la parte aérea**

“Las características de forma que denotan baja calidad son escasez de follaje, presencia de daños mecánicos, torceduras, presencia de follaje amarillento, pequeñez, tamaño muy grande, y deformaciones relacionadas con deficiencias nutrimentales” (Rodríguez, 2008).

➤ **Sistema radicular**

“Las plantas deben presentar un buen sistema radicular, con abundantes raíces fibrosas y finas, que le proporcionen una adaptación rápida y mayores posibilidades de exploración de superficie para absorber nutrientes y agua; el cepellón debe estar bien conformado y no desmoronarse o partirse al sacarlo del contenedor. Generalmente en el sistema de producción en contenedores no se presentan malformaciones de raíces, pero es importante que se descarten las plantas que presenten similitud a la “cola de cochino” que se caracteriza por el enroscamiento de las raíces” (Rodríguez, 2008).

“Algunas plantas, por sus características genéticas, desarrollan una raíz principal y varias raíces secundarias, aunque existen otras que no es tan fácil de identificar la raíz principal o simplemente están ausentes”.

“El tamaño del sistema radicular tiene relación con el área subterránea en que pueden aferrarse las plantas para el abastecimiento de agua y los nutrientes, y como base de sostenimiento para soportar las corrientes de aire, de ahí que la superficie que abarcan sus raíces se correlaciona positivamente con la sobrevivencia, es decir, a mayor área radicular mayor posibilidad de adaptarse al entorno ambiental y viceversa, aunque también influye la forma de sus raíces” (Bidwell, Cano, y Garcidueñas, 2002).

➤ **Forma de la raíz**

“Equivale a la suma de las longitudes de todas las raíces con un diámetro mayor a 2 mm; otros aspectos para medir la calidad son el número de raíces mayores a 3 mm en diámetro, así como la fibrosidad, la morfología de la raíz principal, el desarrollo de las micorrizas, el suelo que se mantiene

adherido a las raíces, daños a la raíz, biomasa, volumen o longitud” (Rodríguez, 2008).

➤ **Biomasa**

“La biomasa es la cantidad o volumen de materia seca presente en una planta; ésta puede ser aérea, subterránea o total; incluyendo en el primer caso las hojas, flores, frutos, puntas, ramas, y tronco; y en el segundo se incluye la raíz principal, raíces secundarias, y demás raíces existentes. La biomasa ha sido correlacionada con la supervivencia y crecimiento posterior de muchas especies, por diversos investigadores” (Rodríguez, 2008).

“A mayor cantidad de biomasa presente (considerando plantas con dimensiones similares), la probabilidad de sobrevivencia es mayor debido a la alta concentración de materia seca, aunque, también influye la concentración de la materia orgánica en la parte aérea y subterránea, debido a que no siempre está distribuido en cantidades similares” (Rodríguez, 2008).

2.2.53. Factores que influyen en el crecimiento de la planta

“Algunos de los componentes externos que repercuten en las plantas producidas están relacionados con los cuidados que se tienen en la siembra y trasplante, riego y fertilización, el tipo de sombreado empleado, el control de plagas y enfermedades, y los cuidados que puedan darse a la planta, para un desarrollo óptimo” (Prieto, Sigala, y RE, 2009).

a) Siembra y trasplante

“Los contenedores están diseñados para la siembra directa, actividad que consiste en humedecer el sustrato y colocar de una a dos semillas por cavidad a una profundidad no mayor a la de su tamaño tomando en cuenta la posición de la semilla en las especies que así lo requieran” (Rodríguez, 2008).

b) Riego y fertilización

“El agua es fundamental para la obtención de plantas en el vivero y de sus características depende el buen funcionamiento del equipo y en general, una buena producción. La calidad del agua es un factor relevante en el manejo del riego y aplicación de fertilizantes, y básicamente se determina por su aportación de nutrientes, su efecto sobre el pH del sustrato, su contenido de elementos tóxicos para las plantas y el desarrollo de microorganismos patógenos” (Prieto, Sigala, y RE, 2009).

c) Sombreado

“El sombreado es para proteger a las plantas de los rayos solares, el friaje, granizo o lluvias durante su permanencia en el vivero, empleando para ello malla sombra, aunque en algunas comunidades forestales se apoyan de materiales locales (hojas de palma, ramas secas, carrizo). Comercialmente la malla sombra con diferentes porcentajes de protección es empleado”.

“En la producción de plantas en contenedor se recomienda utilizar la malla sombra por un periodo de 15 a 25 días, desde la siembra hasta después del trasplante, dependiendo de la especie” (Prieto, Sigala, y RE, 2009; Rodríguez, 2008).

2.2.54. Parámetros mínimos de calidad de la planta

De acuerdo a Cetina, Gonzáles, y Vargas (1999), “viene a ser la combinación de dos o más parámetros morfológicos o fisiológicos las cuales representan atributos imprecisos de la planta, como es el balance y la robustez, y simboliza el valor más próximo para pronosticar el rendimiento de la planta en campo. Los índices de calidad de planta más usados son los siguientes”:

➤ Índice de robustez

Toral (1997), “lo define como la relación entre la altura (cm) y el diámetro (mm) de las plantas; valores bajos del Índice de robustez representan una mejor calidad de planta, ya que es mucha más robusta, en cambio valores altos muestran que la planta es mucho más esbelta y menos fuerte, al existir diferencia entre la altura y el diámetro de la planta; generalmente, se recomienda que el valor adecuado sea menor a seis (6)” (Rodríguez, 2008).

Esto se puede expresar con la siguiente formula:

$$\text{Índice de robustez} = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (cm)}}$$

➤ Relación biomasa aérea/radical

“La comparación de la relación del crecimiento de la parte aérea y de la raíz, representa el balance entre el área de transpiración y el área de absorción de agua; para determinar el cociente se utilizan los pesos secos de ambas partes; en este sentido, una planta de calidad debe tener un coeficiente de relación lo más bajo posible, de tal forma que se asegure su

sobrevivencia en campo. Por lo tanto, una buena relación debe fluctuar entre 1,5 y 2,5, pues el coeficiente de esta relación no debe ser mayor a este último valor” (Rodríguez, 2008).

“Sin embargo, existen experiencias que avalarían, el mejor desarrollo de las plantas con mayor tamaño y con altos valores de relación de biomasa, donde determinan que a una mayor altura le da a la planta la posibilidad de enfrentar mejor el ataque de animales y la competencia de malezas y no necesariamente sufrirían estrés hídrico a diferencia de aquellas con menor relación” (Lamhamedi, Bernier, Hébert, y Jobidon, 1998; Stewart y Bernier, 1995).

“Sin embargo, existen prácticas que garantizarían el mejor desarrollo de las plantas con un mayor tamaño y con valores altos de relación, donde establecen que una mayor altura le da a la planta la posibilidad de afrontar mejor el ataque de animales y la competencia de malezas” (Overton y Ching, 1978).

Esto se puede expresar con la siguiente formula:

$$\text{Relación biomasa seca aérea/radical} = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

➤ **Índice de calidad de Dickson**

“Este índice de Dickson permite evaluar mucho mejor las diferencias morfológicas entre plantas de un lote y se utiliza para pronosticar la conducta de las plantas en campo. Es el mejor parámetro para determinar la calidad de planta, debido a que da a conocer el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, lo que evita seleccionar plantas

desproporcionadas y apartar a aquellas plantas de menor altura, pero que cuentan con mayor vigor” (García, 2007).

“Con las características estudiadas de las plantas, se establece la calidad de planta al contrastar los resultados con los valores de diversos estudios empleados en especies latifoliadas, La utilización de parámetros morfológicos o fisiológicos presentan restrictivos para pronosticar la supervivencia y crecimiento de la planta en campo definitivo, por lo tanto, se establece su calidad mediante su reclasificación de acuerdo a las siguientes características” (Sáenz-Reyes et al., 2014).

“Calidad Alta. Presentan que presentan ausencia absoluta de características indeseables, es decir, que las variables evaluadas se califican como de calidad alta (A), aunque se puede admitir hasta dos valores con calidad media (M), pero en ningún caso valores con calidad (B)”.

“Calidad Media. Es aceptable hasta tres valores de calidad media (M) y una variable con calificación de calidad baja (B)”.

“Calidad Baja. Plantas que muestran dos o más valores de calidad baja (B), es decir, son todas aquellas plantas que poseerán una baja supervivencia y reducir su desarrollo en campo. Los intervalos para calificar la calidad de la planta se muestran en el cuadro 06”.

Esto se puede expresar con la siguiente formula:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\left(\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} \right) + \left(\frac{\text{Peso seo parte aérea (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}} \right)}$$

➤ **Índice de lignificación**

“La disminución del suministro de agua introduce el estrés hídrico, lo que ayuda a reducir el crecimiento de la altura, promover la aparición de la yema apical y resistencia a sequias y bajas temperaturas. Consiste en establecer el porcentaje de peso seco, con relación al contenido de agua de las plantas” (Prieto-Ruiz, 2004).

Esto se puede expresar con la siguiente formula:

$$\text{Índice de Lignificación} = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\text{Peso humedo total (g)}} \times 100$$

En el cuadro 6, se indican los intervalos de calidad de las plantas latifoliadas, las cuales serán implementadas dentro del estudio para clasificar las plantas Shihuahuaco obtenidas a través de la germinación.

Cuadro 6: Intervalos de calidad de planta

Variable	Calidad e Intervalo		
	Baja	Media	Alta
Altura (cm)	< 12,0	12,0 - 14,9	≥ 15,0
Diámetro (mm)	< 2,5	2,5 - 4,9	≥ 5,0
Índice de robustez	≥ 8,0	7,9 - 6,0	< 6,0
Relación BSA/BSR	≥ 2,5	2,4 - 2,0	< 2,0
Índice de Dickson	< 0,2	0,2 - 0,4	≥ 0,5
Índice de Lignificación	< 10,0	10,0 - 11,3	≥ 11,3

Fuente: Modificado de Sáenz, Villaseñor, Muñoz, Rueda, y Prieto (2010), con aportaciones de Rueda-Sánchez et al. (2014); Vicente, Rutilio, Olga, y Gustavo (2007).

2.3. Definición de términos

Envejecimiento acelerado: “Es una de las pruebas empleadas para comprobar el vigor de las semillas, es una de las pruebas más realizada a nivel internacional, y es recomendable estandarizarla para cada una de las especies forestales” (Jianhua y McDonald, 1997).

Germinación: “Es el procedimiento mediante el cual una semilla se despliega hasta convertirse en una nueva planta” (Mestanza-Dávila, 2014).

Porcentaje de germinación: “Número exacto de semillas germinadas de un total establecido” (Lozano-Pérez, 2013).

Velocidad de germinación: “Número de semillas germinadas diariamente de un total establecido o tiempo diario de germinación de las semillas” (Lozano-Pérez, 2013).

Viabilidad de las semillas: “Capacidad de una semilla para germinar en condiciones favorables, presumiendo que los factores causantes de latencia se han eliminado” (Mestanza-Dávila, 2014).

Tratamiento pre germinativo: “Los procedimientos pre germinativos tienen el propósito de suavizar la testa de la semilla para acceder la entrada de agua al interior de esta con el propósito de acelerar el proceso germinativo de las semillas, existiendo diferentes tipos de tratamientos como remojo en agua fría o caliente, estratificación, escarificación” (Mestanza-Dávila, 2014).

Vigor: “Limpieza y rusticidad de la semilla; El vigor permite que una semilla recién sembrada germine rápidamente dentro de una amplia escala de condiciones” (Lozano-Pérez, 2013).

Sustrato: “Material inerte producto de materiales orgánicos en descomposición y muy rico en componentes minerales” (Lozano-Pérez, 2013).

Plántula: “Estas pueden ser producidas en vivero o recolectadas en el bosque” (Theodore, John, y Frederick, 1986).

Incremento de altura: “Es la diferencia entre la altura final alcanzada al culminar la evaluación menos la altura inicial de la plántula” (Chavez y Huaya, 1997).

Incremento de diámetro: “Se determina restando el diámetro final menos el diámetro inicial de la plántula” (Chavez y Huaya, 1997).

Sobrevivencia de plántula: “Número de plántulas vivas al culminar el periodo de evaluación” (Tello, 1984).

Calidad de plántula: “Característica externa que muestra la plántula al culminar el periodo de evaluación” (Torres, 1979).

Cama germinadora: “Área escogida para originar plántulas de diversas especies” (Rincón y Molina, 1990).

Análisis de variancia: “Es aplicada para definir si existe o no diferencia significativa entre tratamientos de evaluación” (Vanderlei, 1991).

Prueba de Tukey: “Se emplea para realizar las comparaciones entre los promedios de los tratamientos evaluados, con el fin de determinar en cuáles de los tratamientos existe diferencia significativa” (Vanderlei, 1991).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y nivel de investigación

➤ Tipo de investigación

“Es aplicada en razón que se utiliza los conocimientos de las ciencias forestales” (Hernández-Sampieri y Fernández, 2006).

➤ Nivel de investigación

“Descriptivo, explicativo y correlacional” (Hernández-Sampieri y Fernández, 2006).

3.2. Diseños del estudio

Diseño estadístico

“Para este estudio se aplicó el diseño experimental completamente aleatorio (al azar) (Calzada-Benza, 1964), con tres tratamientos (T1, T2 y T3); y 4 repeticiones para cada una de estas; para esto se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05”.

“Los datos fueron procesados y analizados con la ayuda del software informático Statistical Package for the Social Sciences – SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) Versión 22”.

En el cuadro 8, se observa la descripción y distribución de los tratamientos empleados en el estudio.

Cuadro 7: Descripción de los tratamientos

Procedencia	Tratamientos
Tambopata	T1 (Temperatura ambiente / 0 h)
	T2 (40°C / 48 h)
	T3 (40°C / 96 h)
Las Piedras	T1 (Temperatura ambiente / 0 h)
	T2 (40°C / 48 h)
	T3 (40°C / 96 h)

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para la instalación del experimento se tuvo en cuenta las siguientes etapas

- a) Se definió el lugar donde fue conducido el experimento.
- b) Se distribuyeron las unidades experimentales en el área seleccionada de acuerdo con el croquis del delineamiento experimental.
- c) Se identificó las unidades experimentales con color de rafia, siguiendo el croquis del experimento.
- d) Finalmente, se colocó el material empleado en el experimento en cada una de las unidades experimentales de acuerdo al tratamiento correspondiente.

Diseño experimental

El diseño de investigación que se empleó, fue un diseño completamente al azar (DCA), cuyo análisis de varianza se observa en el cuadro 9.

Cuadro 8: Esquema del análisis de varianza ANOVA

Fuente de variación	SC Suma de Cuadrados	GL Grados de Libertad	MC Media Cuadrática	F
Factor A	SC_A	$a - 1$	$MC_A = \frac{SC_A}{a - 1}$	$F_A = \frac{MC_A}{MC_E}$
Factor B	SC_B	$b - 1$	$MC_B = \frac{SC_B}{b - 1}$	$F_B = \frac{MC_B}{MC_E}$
Interacción	SC_{AB}	$(a - 1)(b - 1)$	$MC_{AB} = \frac{SC_{AB}}{(a - 1)(b - 1)}$	$F_{AB} = \frac{MC_{AB}}{MC_E}$
Error	SCE	$ab(n - 1)$	$MC_E = \frac{SC_E}{ab(n - 1)}$	
Total	SCT	$abn - 1$		

Fuente: Descrito por Pérez-López (2005).

Donde:

$$SC_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_A = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^a y_{i..}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_B = \frac{1}{an} \sum_{j=1}^b y_{.j.}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SC_{AB} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b y_{ij.}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn} - SC_A - SC_B$$

$$SC_E = SC_T - SC_{AB} - SC_A - SC_B$$

3.3. Población y muestra

“El número de tratamientos empleados en el proyecto fueron 3, cada tratamiento conto con 180 semillas, con 4 repeticiones por tratamiento y cada repetición con 45 semillas, haciendo un total de 540 semillas puras viables utilizadas por procedencia”.

3.4. Métodos y técnicas

3.4.1. Descripción de los lugares de colecta de las muestras

“Las muestras de semillas se colectaron de dos procedencias que de acuerdo a la clasificación de tipo de bosque de la zonificación ecológica económica (ZEE) de Madre de Dios” (GOREMAD, 2010).

“Ambas presentan un tipo de bosque de terraza alta. La procedencia 1, cuenta con número de contrato 17-TAM/C-OPB-J-174-04, titular del contrato, el señor Grimaldo Augusto Inca Vilca, con ubicación política y área ubicada en el cuadro 7 y ubicación geográfica en el Anexo I, figura 27; respecto a la procedencia 2, correspondiente al número de contrato 17-TAM/C-OPB-J-290-04, titular del contrato es el señor Paulino Quispe Ramírez, con ubicación política y área ubicada en el cuadro 7 y ubicación geográfica en la figura 3”.

Cuadro 9: Ubicación política de las áreas de colecta

Descripción	Procedencia 1	Procedencia 2
Departamento	Madre de Dios	Madre de Dios
Provincia	Tambopata	Tambopata
Distrito	Tambopata	Las Piedras
Sector	San Bernardo Km 37	Varsovia
Área (ha)	903,77	1 441,55

Fuente: (PGMF, 2006, 2007).

“En el anexo I, figura 27, se observa la ubicación general donde se realizaron la colecta de las muestras de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), estas áreas se encuentran alejadas una de la otra, por aproximadamente por 75,77 km de distancia, estas áreas fueron seleccionadas basándose en la lejanía en que se encuentran entre ellas y debido a que existen vías de acceso, tanto primarias como secundarias en cada una de ellas, esto con la finalidad de facilitar el ingreso y transporte para la recolección de las semillas para poder realizar los respectivos estudios”.

3.4.2. Descripción procedencia 1

➤ Accesibilidad

“La principal vía de acceso es terrestre partiendo desde la ciudad de Puerto Maldonado, en la ruta Puerto Maldonado – Cusco, hasta llegar a la altura del km 37. Luego se ingresa por el margen izquierdo por una trocha carrozable, aproximadamente 2,5 horas de caminata hasta llegar al campamento de la concesión”.

➤ Hidrología

“La red hidrográfica del área castañera está conformada por una quebrada que limita por el oeste sin nombre y otras quebradas que desembocan en la cuenca del Río Tambopata” (PGMF, 2007).

➤ **Aspectos biofísicos**

“Esta zona presenta una fisiografía plana y con una altitud de 276 m.s.n.m. Según el mapa ecológico del Perú corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo sub tropical”.

La temperatura promedio es de 25°C y con una precipitación anual de 2 300 mm.

“El bosque presenta una composición florística muy compleja, característico de un bosque heterogéneo. Predominante los bosques de terrazas, donde encontramos individuos de castaña asociados con otras especies maderables predominantes como: Cedro (*Cedrela odorata*), Misa (*Eschweilera tinbuchensis*), Mashonaste (*Clarisa racemosa*), Quillabordón (*Aspidosperma* sp), Ishpingo (*Amburana cearensis*), Lagarto Caspi (*Calophyllum brasiliense*), Pumaquiro (*Aspidosperma macrocarpon*), en las terrazas destacan las especies de Shimbillo (*Inga* spp), Espintana (*Anaxagorea* spp), Capirona (*Calycophyllum spruceanum*), Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) y otras”.

“También se encuentran zonas intermedias con presencia de palmeras como, Ungurahui (*Oenocarpus batahua*), Huasaí (*Euterpe precatoria*), y Palmiche (*Geonoma deversa*) dispersadas a lo largo de algunas estradas y por ende dentro del área de la concesión, etc. Y entre fauna silvestre se puede apreciar una variedad de mamíferos, aves y reptiles” (PGMF, 2007).

“En el anexo I, figura 28, se observa que la concesión castañera cuenta con 2 tipos de bosques, los cuales 10,31 ha son áreas intervenidas y 893,47 ha pertenecen a bosque de terraza alta; esto de acuerdo a la clasificación de tipo de bosque de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de Madre de Dios” (GOREMAD, 2010).

3.4.3. Descripción procedencia 2

➤ **Accesibilidad**

“La principal vía de acceso es terrestre partiendo desde la ciudad de Puerto Maldonado, en la ruta Puerto Maldonado – Iberia, hasta llegar al centro poblado de Alegría a una altura de km 40. Luego se ingresa por el margen izquierdo por una trocha carrozable hasta llegar a la comunidad de Varsovia aproximadamente por 40 minutos y de la comunidad hasta el campamento de la concesión por un tiempo aproximado de 20 minutos en motocicleta”.

➤ **Hidrología**

“En el área de la concesión castañera se encuentra la quebrada sin nombre que desemboca en otra quebrada sin nombre, a su vez estas desembocan a la quebrada Malecón” (PGMF, 2006).

➤ **Aspectos biofísicos**

“Presenta un clima tropical húmedo, con precipitaciones pluviales anuales superiores a 1 500 mm. Se distinguen dos estaciones climáticas, una seca entre mayo y octubre, y la otra lluviosa entre los meses de diciembre y abril. En ciertas épocas del año, llegan súbitamente masas de aire frío, denominadas *surazos* o *friajes*, masas de aire con temperaturas relativamente bajas que proceden de la Antártida que pasa por todo el sur de Sudamérica, frecuentemente entre los meses de mayo y septiembre. La temperatura promedio anual es de 26,5°C, con una temperatura mínima de 9°C y una máxima de 39,5°C” (PGMF, 2006).

“En el anexo I, figura 28, se observa que la concesión forestal no maderable cuenta con 3 tipos de bosques, los cuales 122,87 ha son bosques de colina baja, 66,54 ha son áreas intervenidas y 1 253,20 ha pertenecen a bosque de terraza alta; esto de acuerdo a la clasificación de tipo de bosque de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de Madre de Dios” (GOREMAD, 2010).

3.4.4. Descripción del lugar donde se realizaron las pruebas de laboratorio

“Las pruebas de laboratorio se desarrollaron en las instalaciones del laboratorio ambiental de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), la cual se encuentra ubicada en la Ciudad de Puerto Maldonado, Provincia y Distrito de Tambopata del Departamento de Madre de Dios, donde se contó con todos los equipos necesarios para realizar las pruebas de laboratorio con las muestras”.

3.4.5. Duración de la investigación

“La duración del experimento estuvo relacionada con la fase de evaluación de la germinación para determinar el índice de velocidad de germinación, el porcentaje de germinación y la evaluación para los parámetros de calidad de planta, todo esto en la cama germinadora, esto tuvo una duración aproximada de 60 días desde la siembra”.

3.4.6. Materiales y equipos

➤ Materiales

“Los materiales que se emplearon para el presente proyecto fueron: cinta métrica, fichas de campo, formatos, fundas de recolección, etiquetas, cinta adhesiva, tijeras podadoras, Espray, machete, martillo, recipientes plásticos, cámaras de envejecimiento, sustratos y materiales de escritorio”.

➤ Equipos

Los equipos que se emplearon para el presente proyecto fueron: Cámara digital, laptop, estufa, GPS y vehículo.

3.4.7. Descripción botánica de la especie

Se realizó la descripción botánica de la especie, así mismo se tomó información sobre la distribución y hábitat, calidad física y germinación.

3.4.8. Ubicación de las áreas de recolección de las muestras

“Se realizó en concesiones forestales no maderables (Procedencias 1 y 2), estas áreas fueron seleccionadas debido a que se encuentran alejadas una de la otra, existiendo vías de acceso a ambas áreas, el cual facilitó el trabajo y el traslado de las muestras (Anexo I, figura 25)”.

3.4.9. Selección de los árboles candidatos

“Los árboles candidatos fueron seleccionados de acuerdo a un modelo de clasificación de árboles basados en parámetros tales como la forma, altura y dominancia (Anexo II, formato 1). De cada procedencia se seleccionaron 05 árboles candidatos con características fenotípicas deseables (Anexo I, figura 28 y 29), con fustes rectos, fuste limpio, libre de plagas y de enfermedades. Para la selección de los 5 árboles representativos por cada una de las zonas, se tuvo presente el distanciamiento en cada una de estas, cada árbol estuvo separado uno del otro entre un rango posible de 100 metros como distancia mínima entre árboles para la recolección de las semillas para cada uno de los lotes a fin de evitar consanguinidad” (Mesén, 1990).

3.4.10. Obtención de los frutos

“La obtención se realizó manualmente; los frutos fueron recolectados del suelo de árboles candidatos seleccionados, los frutos fueron colocados en un saco húmedo para que conserven la humedad, para posteriormente ser transportados y seleccionados (Anexo V, fotografías 2 al 4)”.

3.4.11. Selección de los frutos

“Los frutos fueron separados en forma manual, y se registraron las características, tales como diámetro y altura (Anexo II, formato 2), se seleccionaron aquellos frutos que presentaban las mismas características en cuanto a forma y tamaño (Anexo V, fotografía 5), de los cuales se tuvo un total de 150 frutos por lote haciendo este un total de 750 frutos por procedencia”.

3.4.12. Almacenamiento temporal de los frutos

“Los frutos seleccionados y clasificados de acuerdo a su forma y tamaño fueron llevados a un almacenamiento previo, el cual estuvo conformado por aserrín humedecido, esto con la finalidad de que se pueda conservar la viabilidad de las muestras y el ablandamiento del endocarpio para facilitar la escarificación de las semillas (Anexo V, fotografía 6 al 7)”.

3.4.13. Obtención de las semillas

“La obtención de las semillas se hizo de acuerdo a cada uno de los tratamientos en el ensayo, para esto se realizó a través de la escarificación de las semillas (Anexo V, fotografía 8), esto con la finalidad de separar la semilla del endocarpio, se registraron las características, tales como diámetro y altura”.

3.4.14. Análisis de las semillas

Dentro de los parámetros mínimos de calidad de las semillas se encuentran las siguientes:

a) Pureza

“Se determinó mediante la relación entre el peso de semillas con mejores características y el peso total de la muestra con las impurezas (como materia inerte, residuos, etc.). Del cual se relacionó el peso de las semillas puras con el peso de las semillas con impurezas y este valor expresado en porcentaje”.

- Pesamos el lote de semillas.

- Se separaron las semillas de las impurezas que contiene la muestra.
- Luego se procedió a pesar las semillas puras.
- Calculo de la diferencia de peso de las semillas.
- Expresión en porcentaje de pureza de las semillas.

“El ensayo se realizó teniendo en cuenta cada uno de los lotes de semillas que fueron recolectadas en cada una de las procedencias, las cuales fueron recolectadas de 5 lotes, cada una proveniente de distintos individuos, estas estuvieron alejados uno del otro, a más de 100 metros de distancia, cada uno de los lotes de semillas contaba con un total de 150 semillas, las cuales fueron combinadas para obtener una muestra representativa por procedencias, teniendo un total de 750 semillas por procedencias, donde se seleccionó un total de 650 semillas puras o con mejores características físicas de cada procedencia, una vez realizada la separación, estos fueron pesados por separado y calculado la pureza de las semillas de cada una de las procedencias de estudio (Anexo II, formato 3)”.

b) Números de semillas por kilogramo

“El número de semillas por kilogramo se determinó por cada una de las muestras representativas de cada procedencia de estudio, para esto se realizaron 4 repeticiones por cada procedencia, donde se consideró una muestra de 100 semillas por cada una de las repeticiones, las cuales fueron pesadas, donde se obtuvo el número de semillas por kilogramo de cada procedencia (Anexo II, formato 4)”.

c) Contenido de humedad

“Para determinar el contenido de humedad de las semillas de ambas procedencias, para esto se empleó el método de temperatura baja constante para semillas oleaginosas, esto debido, que las muestras de semillas de la especie *Dipteryx micrantha* Harms empleadas en el estudio son semillas de características oleaginosas (retención y concentración de aceite natural), para esto se seleccionaron dos muestras de diez semillas por cada procedencia (Anexo V, fotografía 9), las cuales fueron pesadas para determinar el peso húmedo de las muestras (Anexo VI, fotografía 15), las que posteriormente fueron sometidas a un proceso gradual de secado en una estufa a una temperatura de ciento tres grados centígrados (103°C), durante un periodo de 17 horas, para obtener el peso seco de las muestras (Anexo V, fotografía 17), luego de esto, se pesaron las semillas secas (Anexo V, fotografía 18 al 20), y de la diferencia entre el peso de las semillas húmedas y las semillas secas, esto a su vez dividido por el peso inicial, se obtuvo el contenido de humedad de las semillas expresado en porcentaje (Anexo II, formato 5)”.

d) Porcentaje de viabilidad

“La determinación del porcentaje de semillas viables en cada una de las muestras representativa por procedencias, esta se realizó a través del método de flotación, se tomaron las muestras de semillas puras recolectadas de cada procedencia, se procedió a sumergirlas en un recipiente con agua durante 5 minutos (Anexo V, fotografía 21 y 22), donde fueron colocadas semilla por semilla, de las cuales solo se utilizaron en el ensayo aquellas semillas sumergidas totalmente y las que flotaron fueron depuradas del estudio por considerarlas semillas vanas o no aptas para las pruebas (Anexo II, formato 6)”.

3.4.15. Toma de muestra para efectuar los tratamientos

“Antes de efectuar los respectivos tratamientos se procedió a mezclar las muestras de semillas viables por cada una de las procedencias, esto debido a que esto puede mejorar su homogeneidad mezclando concienzudamente todos los lotes antes de tomar la muestra para cada uno de los tratamientos efectuados en el estudio, el mezclado de los lotes se realizó de forma manual”.

Mesén (1990), “recomienda que, en cuanto a las recolecciones de procedencias, por lo general antes de realizar las pruebas de germinación, estas no se deben de mantener separadas por árbol madre, sino que esta puede mezclarse de forma tal que cada árbol seleccionado esté representado por igual en la muestra de la procedencia”.

3.4.16. Aplicación de los tratamientos

Para la aplicación de los tratamientos se desarrolló la prueba de envejecimiento acelerado empleando el método “Gerbox” adaptado y descrito por Perry (1978), “el cual consiste en exponer las semillas a una temperatura elevada por un tiempo determinado. Para ello, 180 semillas por tratamiento (T2 y T3), se colocaron sobre una malla de acero inoxidable en el interior de una caja de plástico (Anexo V, fotografía 23), a la cual se le adicionaron 100 ml de agua destilada (Anexo V, fotografía 24), se taparon y se colocaron dentro de un horno y/o estufa de secado a la temperatura y periodos de envejecimiento establecidos en el proyecto (Anexo V, fotografía 25 y 26)”.

- Tratamiento Uno (T1), las semillas ya seleccionadas fueron sembradas de forma directa sin aplicarle ningún tratamiento.

- Tratamiento Dos (T2), las semillas fueron sometidas a un calentamiento en una cámara de envejecimiento acelerado, a 40°C durante un periodo de tiempo de 48 horas, luego de haber transcurrido el periodo de tiempo, se dejaron a una temperatura ambiente por dos horas y posteriormente sembrarlas.

- Tratamiento Tres (T3), las semillas fueron sometidas a un calentamiento en una cámara de envejecimiento acelerado, a 40°C durante un periodo de tiempo de 96 horas, luego de haber transcurrido el periodo de tiempo, se dejaron a una temperatura ambiente por dos horas y posteriormente sembrarlas.

3.4.17. Acondicionamiento de la cama de germinadora

“La cama germinadora (cámara de sub irrigación) se encuentra ubicada en un área libre, con dimensiones de 6,06 m de largo por 0,82 m de ancho: (Anexo II, Formato 7)”.

“Para el acondicionamiento de la cama germinadora se procedió de la siguiente manera: se colocó un plástico como base en el interior, se colocó grava (una capa de grava pequeña y otra de grava medianas), el sustrato (arena) previamente tamizado para eliminar las impurezas presentes (semillas, restos de semillas, piedras, etc.) fue añadida al interior de la cama germinadora con la ayuda de un balde; posteriormente se desinfecto regándola con agua hervida, dejándolo secar por un periodo de 24 horas, para después ser regada con agua a temperatura ambiente (Anexo V, fotografía 27 al 31)”.

“El sustrato se distribuyó uniformemente en la cama germinadora, nivelándola con ayuda de una tabla de madera, dejando así la cama germinadora lista para la siembra”.

3.4.18. Siembra de las semillas

“Se seleccionaron 540 semillas viables por procedencia, las cuales antes de ser sometidas a los tratamientos se realizó la prueba de inmersión en agua, para esto se colocaron las semillas en agua simple, durante cinco minutos; descartando todas aquellas semillas que flotaron”.

“Con las semillas ya tratadas por cada tratamiento, por procedencia se tomaron dos muestras de 10 semillas por cada tratamiento de envejecimiento empleado, para determinar el contenido de humedad que presentan las muestras después de ser sometidas a al envejecimiento acelerado, donde en el T2, las muestras presentaron una humedad promedio de 32,56%, y el T3, presento un contenido de humedad promedio de 18,71%, posteriormente se procedió a la siembra a un día después de acondicionar la cama germinadora. El distanciamiento fue de 10 x 10 cm. Las semillas se sembraron a una profundidad de 4 cm, dispuestas de forma vertical (“paradas”), se las cubrió con una capa de sustrato para protegerlas de los insectos y para acelerar el proceso de germinación de las mismas (Anexo V, fotografía 32 y 33)”.

3.5. Tratamiento de los datos

“Las evaluaciones se realizaron en forma diaria posterior a la siembra, con una duración de 30 días. Se registraron el número de semillas germinadas por día, tiempo medio de germinación, tiempo de germinación y porcentaje de germinación por cada una de las repeticiones correspondientes a cada uno de los tratamientos de ambas procedencias”.

La germinación se consideró a partir de la emergencia de los cotiledones desde el suelo (Anexo V, fotografía 34).

Con los datos obtenidos de las evaluaciones se procedió a calcular los siguientes parámetros:

A. Emergencia germinativa

1. Índice de velocidad de germinación

“La velocidad de germinación está definida como la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación, para esta se registraron los datos a partir del primer día después de la siembra de las semillas durante un periodo de 30 días que duró el estudio (Anexo II, formato 8 al 15), donde se enumeraron y marcaron aquellas semillas germinadas en las distintas fechas que duró el estudio (Anexo V, fotografía 35)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente formula:

$$IVG = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

Donde:

- **IVG** = índice de velocidad de germinación.
- **G** = número de semillas germinadas.
- **N** = número de días.

2. Tiempo medio de germinación.

“Se denomina tiempo medio de germinación, TMG al número de días necesarios para que germinen la mitad de las semillas con respecto al

total de semillas que germinan, para esta se registraron los datos a partir del inicio de la germinación durante un periodo de 30 días que duró el estudio”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente formula:

$$\mathbf{TMG} = \frac{\sum(\mathbf{pi} \times \mathbf{gi})}{\sum \mathbf{gi}}$$

Donde:

- **TMG** = tiempo medio de germinación.
- **pi** = puntos medios [(ti + ti – 1) / 2].
- **gi** = germinación sencilla.

3. Tiempo de germinación.

“El tiempo de germinación se estimó desde el día después de la siembra de las semillas hasta el día en el que se registró la última germinación”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente formula:

$$\mathbf{TG} = \mathbf{IG} + \mathbf{PrG}$$

Donde:

- **TG** = Tiempo de germinación (días).
- **IG** = Inicio de la germinación

- **PrG** = Periodo de Germinación

Esta variable está conformada por 2 componentes:

a) Inicio de la Germinación:

Se consideró el inicio de la germinación a partir de la primera semilla germinada por cada tratamiento en el estudio.

$$IG = IS$$

Donde:

- **IG:** Inicio de la germinación (días).
- **IS:** Día de la germinación de la primera semilla por cada tratamiento.

b) Periodo de Germinación:

Se consideró el periodo de la germinación a partir del inicio de la germinación hasta el día en el que se registró la última germinación.

$$PrG = IG - IS$$

Donde:

- **PrG:** Periodo de Germinación (días).
- **IG:** Día en el que se registró la última germinación.
- **IS:** Día de la germinación de la primera semilla por cada tratamiento.

4. Porcentaje de germinación

“El porcentaje de germinación se estimó a partir de las plántulas normales germinadas. Se consideró una plántula normal aquella que presentaron todas sus estructuras, para esta se registraron los datos a partir del inicio de la germinación durante un periodo de 30 días que duró el estudio (Anexo II, formato 8 al 15)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente fórmula:

$$PG = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100$$

Donde:

- **N:** Número total de semillas germinadas.
- **A:** Número total de semillas colocadas.

“Se considera un porcentaje de germinación (PG) aprobada cuando presenta valores por encima del 60%. Cuando la germinación está por debajo de dicho valor se recomienda buscar otro tipo de tratamiento pre germinativo” (Porter-Bolland y Ramos, 2002).

B. Parámetros de calidad de planta

1. Altura de la planta.

“Se midió en centímetros, esta medida fue tomada desde el nivel del sustrato hasta la yema apical (ápice de la planta) a los 30 y 60 días

después de la germinación (Anexo V, fotografía 36), para esto se seleccionaron 20 plantas por cada una de las 4 repeticiones por cada tratamiento, fueron un total de 80 plantas por tratamiento (Anexo I, formato 16 al 18)”.

2. Diámetro de la planta.

“Se midió el diámetro del tallo en milímetros, con la ayuda de un vernier analógico, esta medida se tomó a partir de dos centímetros por encima de la línea del sustrato a los 30 y 60 días después de la germinación (Anexo V, fotografía 37), para esto se seleccionaron 20 plantas por cada una de las 4 repeticiones por cada tratamiento, fueron un total de 80 plantas por tratamiento (Anexo II, formato 16 al 18)”.

3. Índice de robustez de la planta.

“Se determinó después de haber pasado un periodo de tiempo 30 y 60 días después de la siembra de las semillas, se tomaron los datos de altura y el diámetro del tallo de cada una de las plantas seleccionadas (Anexo II, formato 16 al 18)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (cm)}}$$

4. Relación biomasa aérea/biomasa radical.

“Se determina en relación al crecimiento de la parte aérea y de la raíz de la planta, después de haber transcurrido un periodo de 60 días desde la germinación de las semillas, para representar el balance entre el área de transpiración y el área de absorción de agua, para esto se procedió al secado tanto de la parte aérea como la radical de la planta en un estufa a una temperatura de 70°C por un periodo de 72 horas (Anexo V, fotografía 39 al 50), consiguiendo el peso constante, estos resultados sirven para la obtención del índice de calidad de Dickson, se tomaron los datos de 80 plantas por tratamiento (Anexo II, formato 19 y 23)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente formula:

$$R\ BSA/BSR = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca radical (g)}}$$

5. Índice de Calidad de Dickson.

“El índice de calidad de Dickson (ICD) junta varios atributos morfológicos en un solo valor el cual se representa como índice de calidad: a mayor valor del índice, resultara una mejor calidad de planta, se tomaron los datos de 80 plantas por tratamiento (Anexo II, formato 20 y 24)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente formula:

$$\text{ICD} = \frac{\text{Peso seco Total (g)}}{\left(\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}\right) + \left(\frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}\right)}$$

6. Índice de lignificación.

“Se obtuvo de la relación del peso seco total, entre el peso húmedo total de la planta (Anexo VI, fotografía 43 y 48), el cual determina el porcentaje de lignificación, se tomaron los datos de 80 plantas por tratamiento (Anexo II, formato 21 y 25)”.

Para la obtención de los resultados se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{IL} = \frac{\text{Peso seco Total (g)}}{\text{Peso húmedo Total (g)}} \times 100$$

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1. Parámetros mínimos de calidad de las semillas

4.1.1. Pureza

El análisis de pureza de las semillas de Shihuahuaco determinó que las muestras procedentes del distrito de Tambopata tienen el mayor porcentaje de pureza, el cual equivale a un 86,51%, a diferencia de las semillas procedentes del distrito de Las Piedras, las cuales presentan un menor porcentaje, equivalente a 80,07%. Valores que se expresan en el cuadro 10.

La diferencia aproximada es de 6,44% entre las procedencias de estudio, aquellas muestras de semillas que presentaron menor pureza son las del distrito de Las Piedras, esto podría ser que las muestras que se extrajeron del rodal presentaban ciertas cantidades materia inerte existentes dentro de las muestras.

Cuadro 10: Porcentaje de Pureza

Procedencia	Pureza (%)
Tambopata	86,51
Las Piedras	80,07

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.2. Número de semillas por kilogramo

La procedencia que mayor número de semillas por kilogramo presenta es la fuente semillera del distrito de Tambopata, con un número de 532 de semillas promedio, esto a diferencia a las semillas provenientes del distrito de Las Piedras, las cuales presentaron un menor número de semillas por kilogramo, con un valor de 526 semillas promedio. Valores que se expresan en el cuadro 11.

Las características ecológicas de cada una de las fuentes semilleras influyen en el número de semillas por kilogramo por esta razón la fuente semillera del distrito de Las Piedras presenta un número mayor de semillas por kilogramo.

Cuadro 11: Número de semillas por kilogramo

Procedencia	N° de semillas/kg
Tambopata	532
Las Piedras	526

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.3. Contenido de humedad (%)

En las pruebas correspondientes al contenido de humedad inicial se determinaron los siguientes resultados, para la procedencia del distrito de Tambopata se registró una media de 36,13%, para las muestras procedentes del distrito de Las Piedras se registró un valor semejante de 36,27%, tal y como se observa en el cuadro 12, estos valores dan a conocer que las muestras antes de ser sometidas a cada una de las pruebas del estudio, presentaron similitud en cuanto al contenido de humedad de cada una de las muestras.

Cuadro 12: Análisis de contenido de humedad semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms)

Procedencia	Contenido de Humedad (%)
Tambopata	36,13
Las Piedras	36,27

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.4. Viabilidad

La procedencia que mayor número de semillas viables presentes fueron las semillas provenientes del distrito de Las Piedras, con un 92,62%, esto a diferencia de las semillas provenientes del distrito de Tambopata, las cuales presentaron un menor número de semillas viables, el cual fue de 89,85%, valores que se expresan en el cuadro 13.

Cuadro 13: Porcentaje de viabilidad semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms)

Procedencia	Viabilidad (%)
Tambopata	89,85
Las Piedras	92,62

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.5. Índice de velocidad de germinación

En el cuadro 14, se observan los resultados de la velocidad de germinación de semillas de Shihuahuaco. El cuadro indica cuantas semillas germinaron por cada uno de los días que duró el estudio (30 días después de la siembra), Para el distrito de Tambopata, el tratamiento T2, presento un mayor número de semillas germinadas por día (14), seguido del T1 con 12 respectivamente; y, por último, el

T3 con 12 semillas germinadas por día, siendo este el valor más bajo correspondiente al distrito de Tambopata. De igual manera se ve reflejado en los resultados obtenidos de las muestras correspondientes al distrito de Las Piedras, donde los tratamientos que presentaron mayor número de semillas por día fueron el T2 (19), seguido del T1 (15), y por último el T3 siendo este el que presentó el más bajo, con un total de 13 semillas germinadas por día.

De acuerdo con Cetina, Gonzáles, y Vargas (1999), quienes establecen un índice superior a 3, caracteriza un vigor de intermedio a alto, de acuerdo a esto, los resultados obtenidos del índice de velocidad de germinación, presentaron valores mayores en cada uno de los tratamientos empleados en el estudio, sobre pasando las expectativas establecidas.

Cuadro 14: Velocidad de germinación de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos

Procedencia	Tratamientos	Velocidad de germinación (N° de semillas/día)
Tambopata	T1	12
	T2	14
	T3	12
Las Piedras	T1	15
	T2	19
	T3	13

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados obtenidos en campo del índice de velocidad de germinación de las semillas dentro de un periodo de 30 días de evaluación, se efectuó el análisis estadístico, con las cantidades de semillas germinadas por cada uno de los días empleados en cada uno de los tratamientos.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del índice de velocidad de germinación de las semillas

En el cuadro 15, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el índice de velocidad de germinación de las semillas de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 30 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existe homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,098 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 15: Contraste de Levene del índice de velocidad de germinación

Variable dependiente: Velocidad de Germinación			
F	df1	df2	Sig.
1,892	5	174	,098

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de variable dependiente es igual entre los grupos.

a Diseño: Interpretación + Procedencia + Tratamiento + Procedencia * Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 16, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,447$, $p = 0,505$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,412$, $p = 0,663$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,061$, $p = 0,941$).

Cuadro 16: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de velocidad de germinación de las semillas

Variable dependiente: Velocidad de Germinación						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	1,007 ^a	5	0,201	0,279	0,924	0,008
Procedencia	,323	1	0,323	0,447	0,505	0,003
Tratamientos	,595	2	0,298	0,412	0,663	0,005
Procedencia * Tratamiento	,089	2	0,044	0,061	0,941	0,001
Error	125,815	174	0,723			
Total	166,994	180				
Total corregido	126,822	179				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de Tukey del índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 17, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 17: Prueba de Tukey al 5% del índice de velocidad de germinación

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T3	60	0,4139
T1	60	0,4528
T2	60	0,5506
Sig,		0,653

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El término de error media cuadrática (Error) = 0,723.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 60,000

b. Alfa = ,05.

En la figura 1, se observa claramente que el índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo de 30 días de germinadas tuvo a incrementarse con las muestras provenientes de distrito de Las Piedras, pero no de forma significativa con las de Tambopata.

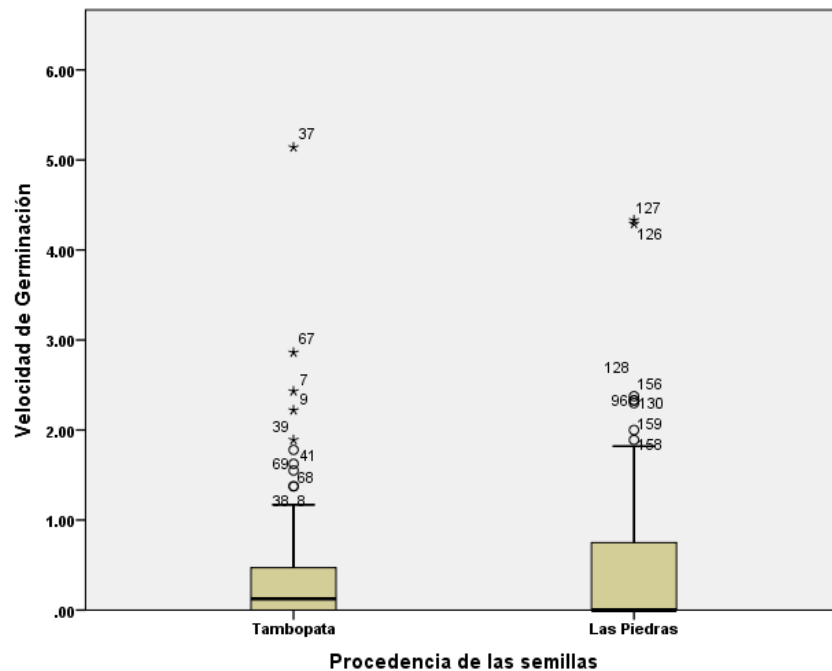


Figura 1: Medias marginales estimadas del índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 5, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales del índice de velocidad de germinación de las semillas en un periodo

de 30 días de germinadas, tiene el menor promedio de índice en el T3 con un alce considerables empleando el T2 con una disminución hasta el T1. A medida que las semillas son sometidas a una temperatura de 40° C/96 h, disminuye la cantidad de semillas germinadas.

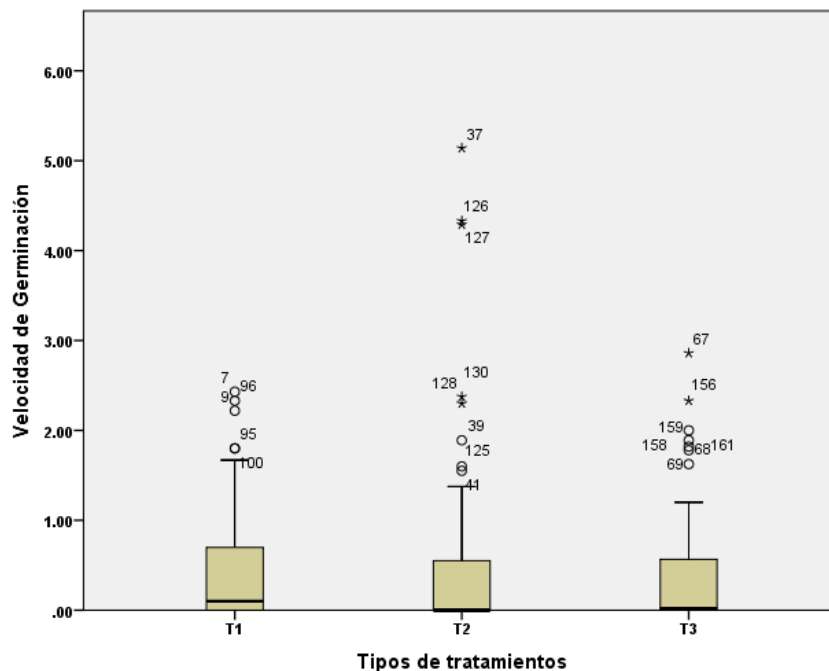


Figura 2: Medias marginales estimadas del índice de velocidad de germinación de las semillas entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.6. Tiempo medio de germinación

En el cuadro 18, se observa que el tratamiento con menor tiempo medio de germinación para el distrito de Tambopata fue el T2 con 10 días, seguidos por T1 y T3 con 11 días. Un caso parecido se reportó con el distrito de Las Piedras, donde el tratamiento que presento menor tiempo medio de germinación fue T2

con 8 días, seguidos por los tratamientos T1 y T3 con 9 días, esto semejante a los resultados de las semillas procedentes del distrito de Tambopata, donde se observa que el T2 tuvo un menor tiempo medio de germinación en comparación con el T1 y T3.

Los resultados concuerdan por lo desarrollado por Flores y Rojas (2011), en su trabajo de investigación sobre tratamientos pre germinativos en semillas de *Euterpe precatoria* Mart. (Huasaí), reporta que existe una relación entre el tiempo medio de germinación y el porcentaje de germinación, en el que mayor porcentaje de germinación, menor es el tiempo medio de estas, lo cual concuerda con lo reportado en el presente ensayo de investigación, donde para ambas procedencias estudiadas, el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje de germinación fue en el T2, esto se puede observar en el cuadro 20, donde también fue el tratamiento que tuvo un mayor número de semillas germinadas en la mitad tiempo que duro el estudio.

Cuadro 18: Tiempo medio de germinación de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos

Procedencia	Tratamiento	Tiempo medio de germinación (días)
Tambopata	T1	11
	T2	10
	T3	11
Las Piedras	T1	9
	T2	8
	T3	9

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.7. Tiempo de germinación

En el cuadro 19, se observa que, para las semillas procedentes del distrito de Tambopata, el tratamiento T3 tuvo el menor inicio de germinación, es decir, la primera germinación se produjo a los 4 días de la siembra de las semillas y finalmente los tratamientos T1 y T2 a los 5 días.

Respecto al periodo de germinación, es decir, el nivel de tiempo en el que se produjeron las germinaciones, las semillas del distrito de Tambopata; el tratamiento T2 tuvo el menor periodo de germinación, de 17 días; seguido por los tratamientos T3 con 18 días; y finalmente el T1 con 19 días.

Respecto al distrito de Tambopata, se observa que los tratamientos con menor tiempo de germinación son el T2 y el T3, ambos con un tiempo de germinación de 22 días de duración, y finalmente el T1 con 24 días de duración.

Para las semillas provenientes del distrito de Las Piedras, se observa que los tratamientos T1 y T2, ambos tuvieron el menor inicio de germinación, la primera germinación para ambos se produjo a los 4 días después de la siembra de las semillas y finalmente el tratamiento T3 a los 5 días.

Respecto al periodo de germinación, para el distrito de Las Piedras; el tratamiento T3, tuvo el menor periodo de germinación, de 10 días; seguido por los tratamientos T2 con 11 días y finalmente el T1 con 13 días.

En cuanto a la relación de tiempo de germinación, para el distrito de Las Piedras, los tratamientos que presentaron menores tiempos de germinación son el T2 y T3, ambos con un tiempo de germinación de 15 días de duración y finalmente el T1 con 17 días de duración.

En el presente proyecto, en el distrito de Tambopata, las muestras que fueron sometidas a los tratamientos T2 (40°C/48 h) y T3 (40°C/96 h) tuvieron el menor tiempo de germinación (22 días) y de los cuales el T2 fue el que presentó el mayor porcentaje de germinación (71,67%) que los demás tratamientos en el estudio.

En el distrito de Las Piedras, al igual que en el distrito de Tambopata; presentó un menor tiempo de germinación empleando el tratamiento T2 (40°C/48 h) y T3 (40°C/96 h), los cuales tuvieron un tiempo de germinación de (15 días), de ambos, el que presentó mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento T2 (80,56%) a diferencia de los demás tratamientos.

Cuadro 19: Tiempo de germinación de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos.

Procedencia	Tratamiento	Inicio de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Tiempo de germinación (días)
Tambopata	T1	5	19	24
	T2	5	17	22
	T3	4	18	22
Las Piedras	T1	4	13	17
	T2	4	11	15
	T3	5	10	15

Fuente: Elaboración propia, 2017.

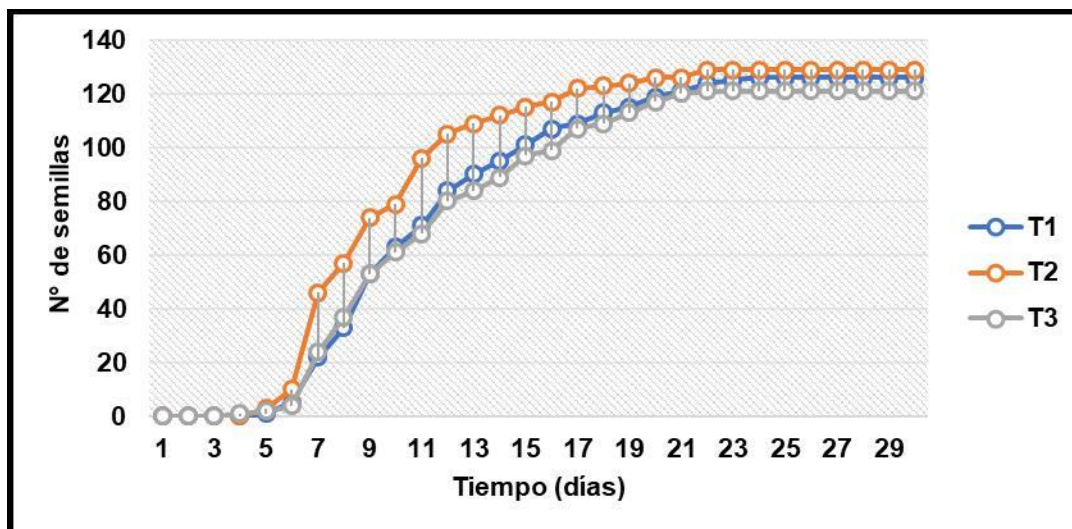


Figura 3: Comparación de la germinación acumulada de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) provenientes del distrito de Tambopata bajo el efecto de 3 tratamientos

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 3, se observa la germinación acumulada en el tiempo (días) por cada uno de los tratamientos, en el distrito de Tambopata, se observa que a partir del día 24, estas tienden a estabilizarse, hasta detenerse por completo la germinación, siendo notorio en cada uno de los tratamientos (Anexo II, formato 11).

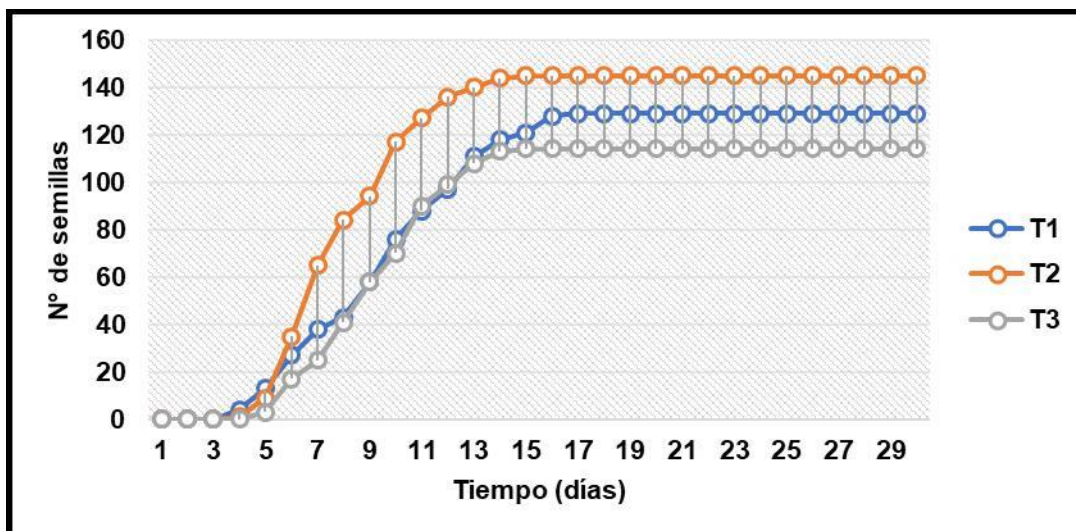


Figura 4: Comparación de germinación acumulada de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) provenientes del distrito de Las Piedras bajo el efecto de 3 tratamientos

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 4, se observa la germinación acumulada en el tiempo (días) por cada uno de los tratamientos, en el distrito de Las Piedras, se observa que a partir del día 17, estas tienden a estabilizarse, hasta detenerse por completo la germinación, siendo notorio en cada uno de los tratamientos (Anexo II, formato 15).

4.1.8. Porcentaje de germinación

En el cuadro 20, se observa que en ambas procedencias, el tratamiento que obtuvo mayores porcentajes de germinación fue en el T2 (40°C/48 h), el distrito de Las Piedras conto con un valor de 80,56% y en el distrito de Tambopata, presento un valor de 71,67%; las semillas que fueron sometidas al T2, presentaron un contenido de humedad promedio de 32,56%, seguidamente, se

encuentra el T1 (Testigo), donde para ambas procedencias, fue el que obtuvo el segundo valor más alto de germinación, en el distrito de Las Piedras, presentó un valor de 71,67%, con un contenido de humedad de 36,27%, y en cuanto al distrito de Tambopata un valor 70,00% de semillas germinadas con un contenido de humedad de 36,13%; en tercer lugar se encuentra el T3 (40°C/96 h), para ambas procedencias fue el tratamiento que obtuvo menores valores en cuanto a semillas germinadas, el distrito de Las Piedras, obtuvo un valor de 63,33% y en el distrito de Tambopata un valor de 67,22%; las semillas sometidas a este tratamiento, presentaron un contenido de humedad promedio menor al T1 y al T2, con 18,71% de humedad, de acuerdo a los resultados, ambas procedencias presentaron valores comparables por los tratamientos, donde el tratamiento que obtuvo mejores resultados y un mayor número de semillas germinadas fue el T2 (40°C/48 h), las semillas que fueron sometidas a este tratamiento son mucho más vigorosas y presentaron un contenido de humedad mayor que el T3 (40°C/96 h), pero menor al T1 (Testigo).

De acuerdo a esto se puede mencionar que el periodo de envejecimiento tuvo un efecto marcado, de acuerdo a los resultados del porcentaje de germinación, los cuales fueron mayores al 60%, rango establecido por Porter-Bolland y Ramos (2002), quienes indican que los tratamientos que presenten valores menores al 60%, se sugiere cambiar de tratamiento, en el estudio, los tratamientos que fueron sometidos a la prueba de envejecimiento, tuvieron valores mayores a lo establecido, donde el tratamiento que presentó mayor valor de germinación fue el T2.

Tekrony (1995), recomienda que las semillas que presentan una germinación después del envejecimiento acelerado, superior al 80%, podrían ser clasificadas como de alto vigor, entre 60-80% como vigor medio, y menores de 60%, como de bajo vigor, de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas, el único tratamiento que presentó un alto valor de vigor fue el T2 perteneciente al distrito de Las Piedras, mientras que el T1 y T3 presentaron una vigorosidad media, en

el distrito de Tambopata cada uno de los tratamientos presentaron valores correspondientes a una vigorosidad media estando dentro de los rangos establecidos.

Cabe mencionar que las muestras de semillas provenientes del distrito de Tambopata, las cuales fueron sometidas al tratamiento T2, presento un total de 14 semillas germinadas por día, con un porcentaje de germinación de 71,67% el cual fue mayor a lo encontrado en el T1 y T3, los cuales contaron con un valor menor de 12 semillas germinadas por día, de los cuales el T1 conto con un porcentaje de germinación de 70,00% y el T3 con 67,22% de semillas germinadas. Respecto a las muestras provenientes del distrito de Las Piedras, el tratamiento T2, presento un total de 19 semillas germinadas por día, con un porcentaje de germinación de 80,56%, seguido del T1 con 15 semillas germinadas por día, con un total de 71,67% de semillas germinadas y por último el T3 siendo este el más bajo, con un total de 13 semilla germinadas por día, con 63,33% de semillas germinadas.

De todo esto se puede expresar que existe una relación entre el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación de las semillas, en cuento mayor es el porcentaje de germinación, mayor será la velocidad de germinación; lo cual concuerda con el respectivo estudio.

Cuadro 20: Porcentaje de germinación de semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos

Procedencia	Tratamiento	Repetición				suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	71,11	68,89	66,67	73,33	280	70,00
	T2	82,22	71,11	71,11	62,22	287	71,67
	T3	77,78	68,89	62,22	60,00	269	67,22
Las Piedras	T1	66,67	80,00	82,22	57,78	287	71,67
	T2	82,22	86,67	77,78	75,56	322	80,56
	T3	66,67	64,44	62,22	60,00	253	63,33

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuadro 21: Conversión a arcoseno del porcentaje de germinación Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos

Procedencia	Tratamiento	Repetición				suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	57,49	56,10	54,74	58,91	227	56,81
	T2	65,06	57,49	57,49	52,07	232	58,03
	T3	61,87	56,10	52,07	50,77	221	55,20
Las Piedras	T1	54,74	63,43	65,06	49,47	233	58,18
	T2	65,06	68,58	61,87	60,37	256	63,97
	T3	54,74	53,40	52,07	50,77	211	52,74

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del porcentaje de germinación dentro de un periodo de 30 de evaluación, los resultados fueron convertidos a arcoseno (cuadro 21), esto debido a que se efectuó el análisis estadístico de datos binomiales, este es recomendado por Nieto y Pérez (1984).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del porcentaje de germinación de las semillas

En el cuadro 22, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el porcentaje de germinación de las semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), los cuales muestran que no existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,048 < 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se confirma que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 22: Contraste de Levene del porcentaje de germinación

Variable dependiente: Porcentaje de Germinación			
F	gl1	gl2	Sig.
2,812	5	18	0,048

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del porcentaje de germinación

En el cuadro 23, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,741$, $p = 0,401$), pero existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 4,662$, $p < 0,023$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 1,671$, $p = 0,216$).

Cuadro 23: Prueba de los efectos entre sujetos del porcentaje de germinación

Variable dependiente: Porcentaje de germinación						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	283,834 ^a	5	56,767	2,681	0,056	0,427
Procedencia	15,682	1	15,682	0,741	0,401	0,04
Tratamiento	197,403	2	98,701	4,662	0,023	0,341
Procedencia * Tratamiento	70,75	2	35,375	1,671	0,216	0,157
Error	381,078	18	21,171			
Total	79982,715	24				
Total corregido	664,912	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = 0,427 (R cuadrado corregido = 0,268)

El estadístico Eta cuadrado parcial informa sobre el porcentaje de la variabilidad residual de la variable dependiente (no explicada ya por otras variables) que es explicada por cada factor, en un rango de 0 a 1. Aunque existe diferencias significativas entre los tratamientos empleados en el estudio, este factor no tiene una gran influencia entre los tratamientos, ya que el valor de Et cuadrado parcial es muy bajo (0,341 para el factor «Tratamiento»).

Medias marginales estimados del porcentaje de germinación

En el cuadro 24, se observa las medias marginales de las procedencias de las semillas, donde el hecho de que el ANOVA no mostrara diferencias significativas entre ambas procedencias, también se aprecia claramente que, en cada procedencia, el número de medias son muy parecidas, no habiendo significancia entre ambas.

Cuadro 24: Medias marginales del lugar de procedencias de las semillas

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación				
Procedencia de semillas	Media	Error estandar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
Tambopata	56,68	1,328	53,889	59,471
Las Piedras	58,297	1,328	55,506	61,087

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Comparaciones por pares de procedencia de las semillas

En el cuadro 25, se observa la comparación dos a dos de los niveles, donde el factor muestra que no existen diferencias significativas ($p = 0,401$), en ambos casos.

Cuadro 25: Comparación por pares de procedencias de las semillas

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación						
(I) Procedencia de las semillas	(J) Procedencia de las semillas	Diferencia significativa (I-J)	Error estandar	Sig. ^a	95% Intervalo de confianza para la diferencia ^a	
					Límite inferior	Límite superior
Tambopata	Las Piedras	-1,617	1,878	0,401	-5,563	2,330
Las Piedras	Tambopata	1,617	1,878	0,401	-2,33	5,563

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Basados en medias marginales estimadas

a Ajuste para comparaciones múltiples: Diferencia menor significativa (equivalente a sin ajustes).

Estimados de los tipos de tratamientos

En el cuadro 26, se observa las medias marginales de los tratamientos, donde el hecho de que el ANOVA mostrara diferencias significativas entre los tratamientos, también se aprecia claramente que, en los tratamientos T2 y T3, el número de medias son muy diferentes, habiendo significancia entre ambas.

Cuadro 26: Medias marginales de los tipos de tratamientos

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación				
Tipos de tratamientos	Media	Error estandar	95% Intervalo de confianza	
			Límite inferior	Límite superior
T1	57,493	1,627	54,075	60,910
T2	60,999	1,627	57,581	64,416
T3	53,974	1,627	50,556	57,391

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Comparaciones por pares de los tratamientos

En el cuadro 27, se observa la comparación dos a dos de los niveles, donde el factor muestra que existen diferencias significativas ($p < 0,007$), entre los tratamientos T2 y T3, entre ambos tratamientos en el grado de acierto sobre las procedencias.

Cuadro 27: Comparación por pares de los tratamientos

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación						
(I) Tipos de tratamientos	(J) Tipos de tratamientos	Diferencia significativa (I - J)	Error estandar	Sig. ^b	95% Intervalo de confianza para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-3,506	2,301	0,145	-8,34	1,327
	T3	3,519	2,301	0,144	-1,315	8,352
T2	T1	3,506	2,301	0,145	-1,327	8,340
	T3	7,025*	2,301	0,007	2,192	11,858
T3	T1	-3,519	2,301	0,144	-8,352	1,315
	T2	-7,025*	2,301	0,007	-11,858	-2,192

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Basados en medias marginales estimadas

*. La diferencia media es significativa en el nivel ,05

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Diferencia menor significativa (equivalente a sin ajustes).

Estimados de la procedencia de las semillas * tipos de tratamientos

En el cuadro 28, se observa las medias marginales de la procedencia de las semillas * tipos de tratamientos, donde el hecho de que el ANOVA no mostrara diferencias significativas entre las dos procedencias de estudio, también se aprecia claramente, que el número de medias de los tratamientos son muy parecidos.

Cuadro 28: Medias marginales de la procedencia de las semillas * tipos de tratamientos

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación					
Procedencia de las semillas	Tipos de tratamientos	Media	Error estandar	95% Intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
Tambopata	T1	56,81	2,301	51,977	61,643
	T2	58,028	2,301	53,194	62,861
	T3	55,203	2,301	50,369	60,036
Las Piedras	T1	58,175	2,301	53,342	63,008
	T2	63,97	2,301	59,137	68,803
	T3	52,745	2,301	47,912	57,578

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Comparaciones múltiples de los tipos de tratamientos

En el cuadro 29, se observa la prueba de post hoc del test de Tukey el cual muestra diferencias significativas en los tratamientos de estudio, entre el T2 y el T3 ($p < 0,018$), pero no hay diferencias entre el T1 y el T2 ($p = 0,304$), entre el T1 y el T3 ($p = 0,301$). Por lo tanto, las diferencias observadas entre tratamientos se deben a que el T3 es diferente de los otros tratamientos.

Cuadro 29: Comparaciones múltiples de los tratamientos

Variable Dependiente: Porcentaje de Germinación						
Tukey HSD						
(I) Tipos de tratamientos	(J) Tipos de tratamientos	Diferencia significativa (I - J)	Error estandar	Sig.	95% Intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-3,5063	2,30060	0,304	-9,3777	2,3652
	T3	3,5188	2,30060	0,301	-2,3527	9,3902
T2	T1	3,5063	2,30060	0,304	-2,3652	9,3777
	T3	7,0250*	2,30060	0,018	1,1535	12,8965
T3	T1	-3,5188	2,30060	0,301	-9,3902	2,3527
	T2	-7,0250*	2,30060	0,018	-12,8965	-1,1535

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Basados en las medias observadas

El termino de error media cuadrática (Error) = 21,171.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Prueba de Tukey del porcentaje de germinación

En el cuadro 30, se observa que los tratamientos T1 y T2, son los mejores resultados y estadísticamente son iguales, también se comprueba que el T3 no es mejor y estadísticamente es igual a T1, pero diferente a T2.

Cuadro 30: Prueba de Tukey al 5% del porcentaje de germinación

Tukey HSD ^{a, b}			
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T3	8	53,9738	
T1	8	57,4925	57,4925
T2	8		60,9988
Sig.		0,301	0,304

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = 21,171.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 5, se observa claramente que el porcentaje de germinación de las semillas es mayor con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras.

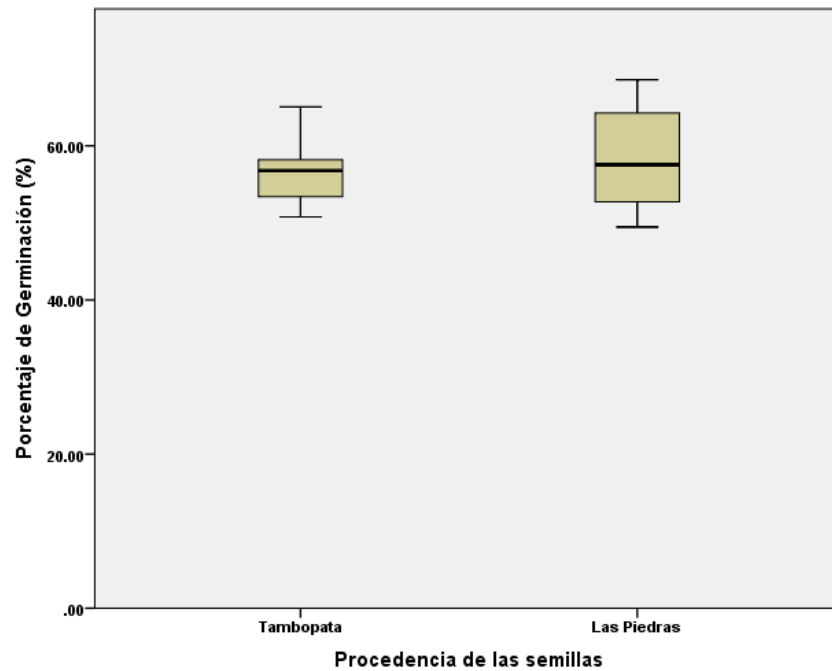


Figura 5: Medias marginales estimadas del porcentaje de germinación entre las procedencias de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 6, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales del porcentaje de germinación de las semillas, disminuye con el tipo de tratamiento empleado, desde T2 hasta el T3. A mayor tiempo de exposición a una temperatura de 40°C a las que fueron sometidas las semillas, disminuye el porcentaje de germinación.

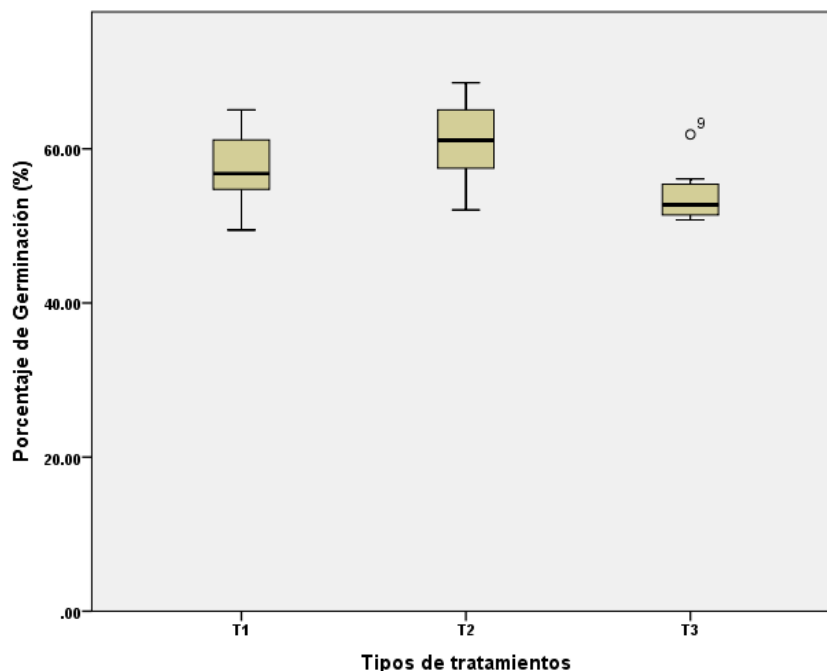


Figura 6: Medias marginales estimadas del porcentaje de germinación entre los tratamientos de estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.9. Altura de planta (cm) a los 30 días de la germinación

En el cuadro 31, se observa los resultados de la altura de la planta a los 30 días de después de haberse producido la germinación en cada uno de los tratamientos efectuados en el estudio, en el distrito de Tambopata el tratamiento que alcanzó mayor altura fue el T1, con una altura promedio de 22,62 cm y en el distrito de Las Piedras fue el T3, con una altura promedio de 22,22 cm, en cuanto a los tratamientos que presentaron una menor altura promedio, para el distrito de Tambopata fue el T2 con 21,26 cm y en el distrito de Las Piedras fue el T1 con 21,46 cm, cabe mencionar que para todos los tratamientos, de acuerdo con los rangos establecidos por Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2007), estas se encuentran dentro de los rangos aceptables de los

parámetros de calidad de platas latifoliadas, dentro de un periodo de 30 días de estudio.

Cuadro 31: Altura de la planta de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación.

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	21,40	25,28	21,77	22,05	90,49	22,62
	T2	22,48	20,41	21,18	20,98	85,05	21,26
	T3	22,35	20,16	23,36	22,68	88,55	22,14
Las Piedras	T1	22,02	20,00	21,25	22,58	85,84	21,46
	T2	21,99	21,70	21,41	23,35	88,44	22,11
	T3	22,62	20,03	22,99	23,24	88,87	22,22

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados de la altura de las plantas dentro de un periodo de 30 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a de la altura de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 32, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para la altura de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 30 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,052 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 32: Contraste de Levene de la altura de la planta

Variable dependiente: Altura de la planta (cm)			
F	gl1	gl2	Sig.
2,732	5	18	0,052

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia * Tratamiento.

Análisis de varianza ANOVA de la altura de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 33, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,860$, $p = 0,366$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,283$, $p = 0,757$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,266$, $p = 0,770$).

Cuadro 33: Prueba de los efectos entre sujetos de la altura de planta

Variable dependiente: Altura de la planta (cm)						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	9,332 ^a	5	1,866	0,391	0,848	0,098
Procedencia	4,100	1	4,100	0,860	0,366	0,046
Tratamiento	2,696	2	1,348	0,283	0,757	0,030
Procedencia * Tratamiento	2,536	2	1,268	0,266	0,770	0,029
Error	85,860	18	4,770			
Total	12078,368	24				
Total corregido	95,192	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,098 (R cuadrado corregido = -,153)

Prueba de Tukey de la altura de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 34, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 34: Prueba de Tukey al 5% de la altura de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T1	8	22,0438
T3	8	22,1788
T2	8	22,8125
Sig,		0,764

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = 4,770.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000

b. Alfa = ,05

En la figura 7, se observa claramente que la altura de la planta en un periodo de 30 días de germinadas tuvo a incrementarse con las muestras provenientes de distrito de Tambopata, pero no de forma significativa

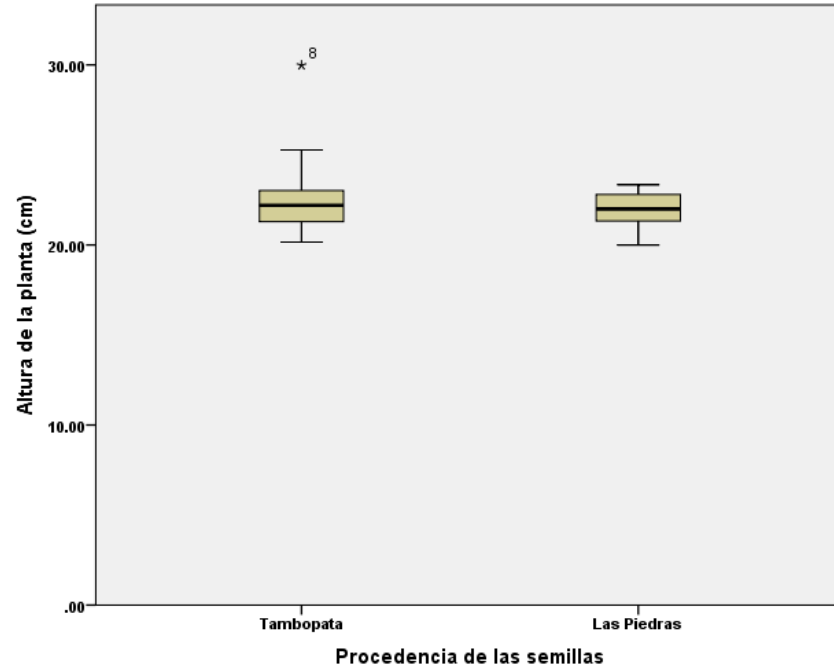


Figura 7: Medias marginales estimadas de la altura de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 8, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales de la altura de las plantas en un periodo de 30 días de germinadas, tiene el menor promedio de altura en el T1 con un alce considerables empleando el T2 con una disminución hasta el T3. A menor tiempo de exposición a una temperatura (temperatura ambiente) a las que fueron sometidas las semillas, disminuye la altura de las plantas, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

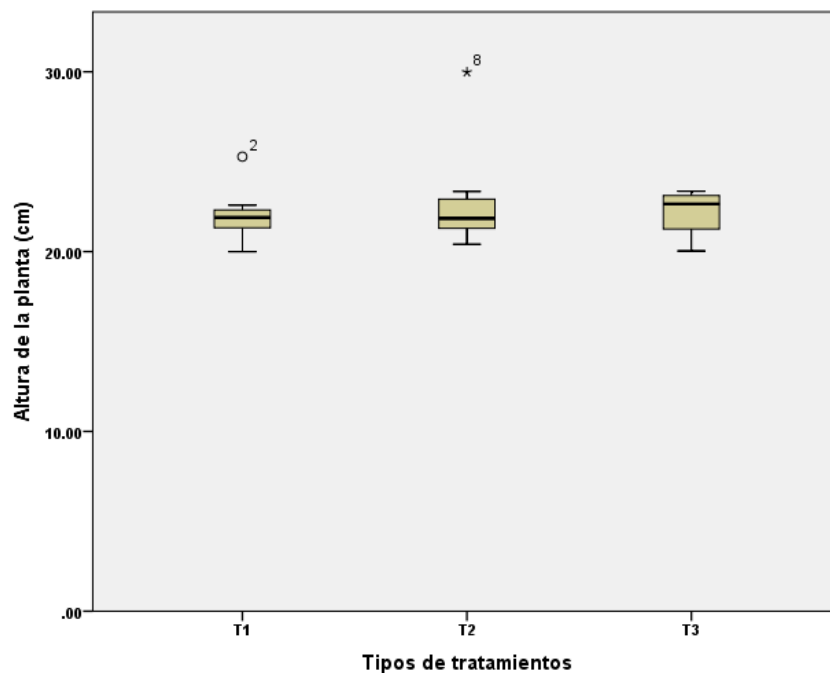


Figura 8: Medias marginales estimadas de la altura de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.10. Diámetro de planta (mm) a los 30 días de la germinación

En el cuadro 35, se observa que el tratamiento que obtuvo un mayor diámetro promedio entre las procedencias fue el T1 con 3,96 mm, las cuales provienen del distrito de Tambopata, mientras, el tratamiento que presentó menor diámetro fue el T3 con 3,67 mm, caso contrario sucede en el distrito de Las Piedras, donde el tratamiento que presentó mejores condiciones fue el T3 con 3.83 mm y caso contrario en el T2 con 3.68 mm; cabe mencionar que cada uno de los resultados se encuentran dentro de los rangos aceptables por Sáenz et al., (2010), Rueda-Sánchez et al., (2014), Vicente et al., (2007), estas se encuentran dentro de los rangos aceptables de los parámetros de calidad de platas latifoliadas, dentro de un periodo de 30 días de estudio.

Cuadro 35: Diámetro de la planta de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación.

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	3,96	3,93	4,08	3,87	15,83	3,96
	T2	4,07	3,83	3,83	3,56	15,28	3,82
	T3	3,55	3,71	3,63	3,80	14,68	3,67
Las Piedras	T1	3,68	3,66	3,82	3,83	14,99	3,75
	T2	3,82	3,49	3,55	3,88	14,72	3,68
	T3	3,87	3,71	3,77	3,99	15,33	3,83

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del diámetro de las plantas dentro de un periodo de 30 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del diámetro de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 36, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el diámetro de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 30 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,334 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 36: Contraste de Levene del diámetro de la planta.

Variable dependiente: Diámetro de la planta (mm)			
F	gl1	gl2	Sig,
1,234	5	18	0,334

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia * Tratamiento.

Análisis de varianza ANOVA del diámetro de la planta de un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 37, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 1,293$, $p=0,270$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 1,363$, $p = 0,281$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 3,413$, $p = 0,055$).

Cuadro 37: Prueba de los efectos entre sujetos del diámetro de planta

Variable dependiente: Diámetro de la planta (mm)						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,229 ^a	5	0,046	2,169	0,103	0,376
Procedencia	0,027	1	0,027	1,293	0,270	0,067
Tratamiento	0,058	2	0,029	1,363	0,281	0,132
Procedencia * Tratamiento	0,144	2	0,072	3,413	0,055	0,275
Error	0,381	18	0,021			
Total	344,364	24				
Total corregido	0,610	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,376 (R cuadrado corregido = ,203)

Prueba de Tukey del diámetro de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 38, se observa que los tratamientos T3, T2 y T1 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 38: Prueba de Tukey al 5% del diámetro de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T3	8	3.7463
T2	8	3.7538
T1	8	3.8538
Sig.		0.324

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.
Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = ,021.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 8, se observa claramente que el diámetro de la planta en un periodo de 30 días de germinadas se incrementa con las muestras provenientes de distrito de Tambopata, pero esta no es significativa con la de Las Piedras.

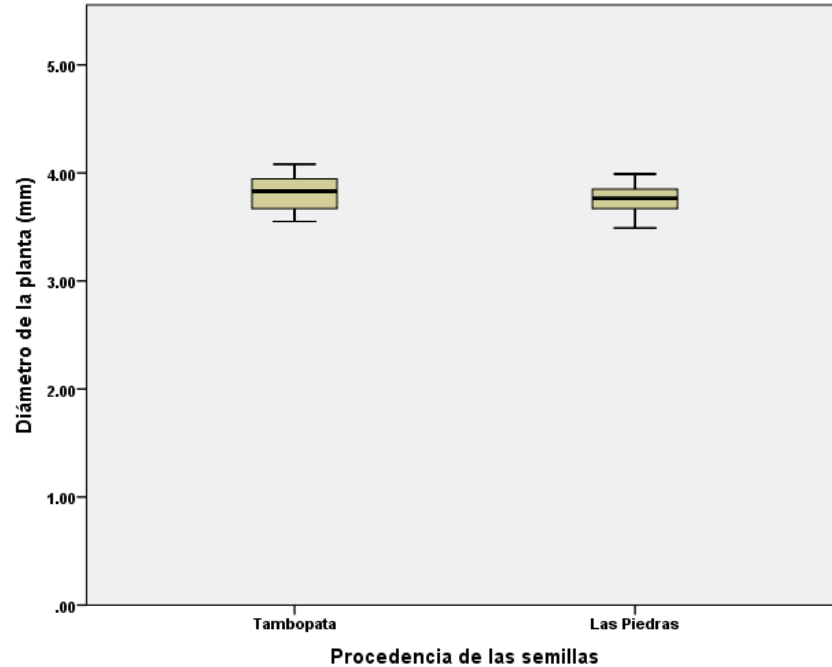


Figura 9: Medias marginales estimadas del diámetro de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 10, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales del diámetro de las plantas en un periodo de 30 días de germinadas, tiene el mayor promedio de diámetro en el T1, teniendo una disminución desde el T2 hasta el T3. A mayor tiempo de exposición a una temperatura de 40°C a las que fueron sometidas las semillas, disminuye el diámetro de las plantas, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

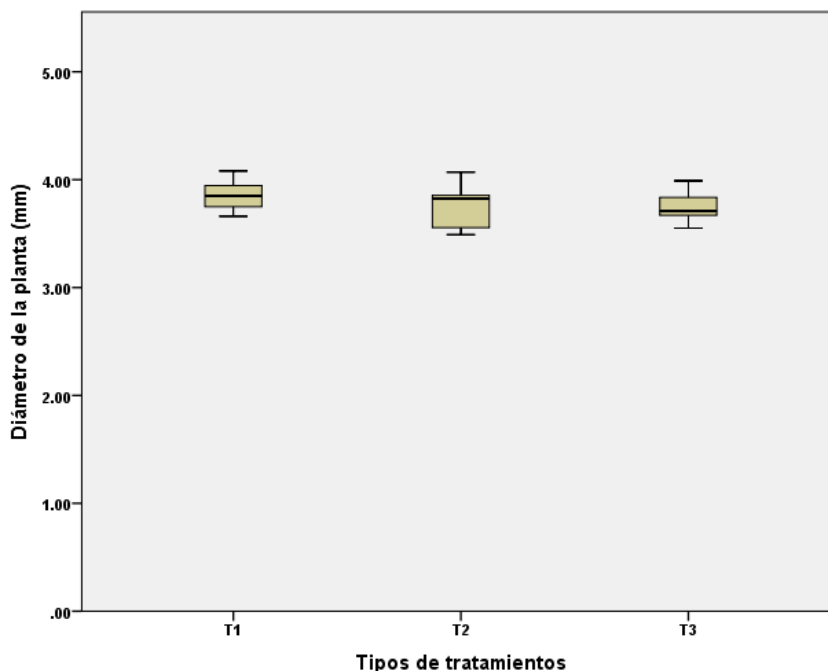


Figura 10: Medias marginales estimadas del diámetro de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.11. Índice de Robustez a los 30 días de la germinación

En el cuadro 39, se observa los resultados del índice de Robustez de las plantas en un periodo de 30 días después de haberse producido la germinación en cada uno de los tratamientos efectuados en el estudio, en el distrito de Tambopata, el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el T2 con 5,63 y la de menor valor el T3 con 6,07, para el distrito de Las Piedras, se observa que el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el T1 con 5,79 y el que obtuvo un menor valor fue el T2 con 6,03. Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2007), recomiendan que mientras menor valor se obtengan en la relación altura/diámetro para especies tropicales abra un mayor vigor en la planta, en base a los resultados expuestos, estas se encuentran dentro de los rangos aceptables

de los parámetros de calidad de platas latifoliadas, dentro de un periodo de 30 días posteriores a la germinación.

Cuadro 39: Índice de Robustez de planta de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) bajo el efecto de 3 tratamientos en un periodo de 30 días después de la germinación

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	5,47	6,47	5,28	5,72	22,94	5,73
	T2	5,55	5,54	5,50	5,92	22,50	5,63
	T3	6,36	5,46	6,46	5,99	24,27	6,07
Las Piedras	T1	6,01	5,52	5,64	5,99	23,15	5,79
	T2	5,75	6,26	6,06	6,06	24,13	6,03
	T3	5,97	5,35	6,20	5,79	23,31	5,83

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del índice de robustez de las plantas dentro de un periodo de 30 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del índice de robustez de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 40, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el índice de robustez de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 30 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,138 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 40: Contraste de Levene del índice de robustez de la planta

Variable dependiente: Índice de Robustez			
F	gl1	gl2	Sig,
1,947	5	18	0,136

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia * Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del índice de robustez de la planta en un periodo de 30 días de germinadas.

En el cuadro 41, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,673$, $p = 0,423$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,854$, $p = 0,442$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 1,994$, $p = 0,165$).

Cuadro 41: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de robustez de planta

Variable dependiente: Índice de Robustez						
Fuente	Suma de cuadrado tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,762 ^a	5	0,152	1,274	0,318	0,261
Procedencia	0,081	1	0,081	0,673	0,423	0,036
Tratamiento	0,204	2	0,102	0,854	0,442	0,087
Procedencia * Tratamiento	0,477	2	0,238	1,994	0,165	0,181
Error	2,153	18	0,120			
Total	821,566	24				
Total corregido	2,914	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,261 (R cuadrado corregido = ,056)

Prueba de Tukey del índice de robustez de la planta en un periodo de 30 días de germinadas

En el cuadro 42, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 42: Prueba de Tukey al 5% del índice de robustez de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T1	8	5,7625
T2	8	5,7888
T3	8	5,9700
Sig,		0,468

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = ,120.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 11, se observa claramente que el Índice Robustez de la planta en un periodo de 30 días de germinación va en aumento con la muestra proveniente del distrito de las Piedras, pero estas no son significativas con las de Tambopata

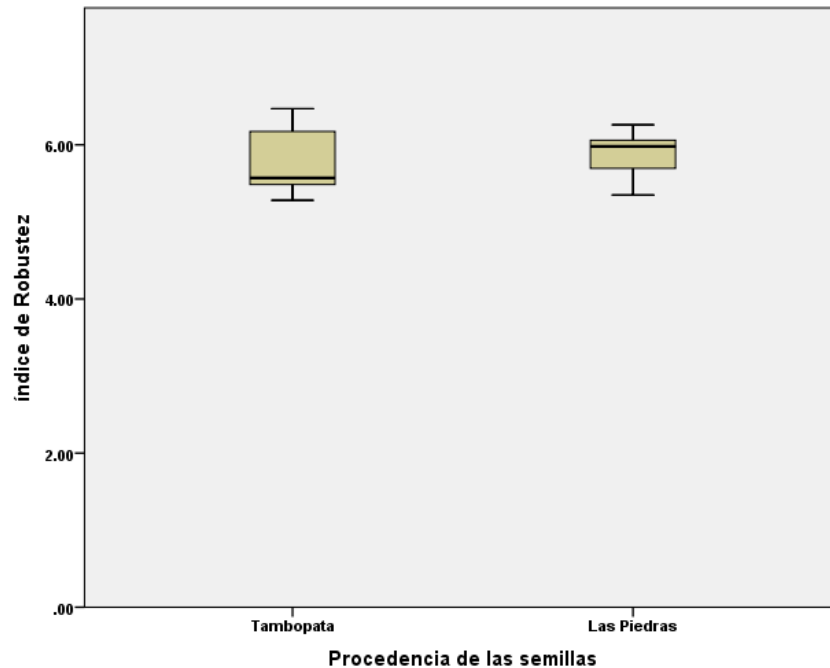


Figura 11: Medias marginales estimadas del índice de robustez de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 12, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las semillas marginales del índice de robustez de las plantas en un periodo de 30 días de germinadas, mientras mayor temperatura y tiempo de exposición a las que fueron sometidas las semillas, las plantas van perdiendo robustez, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

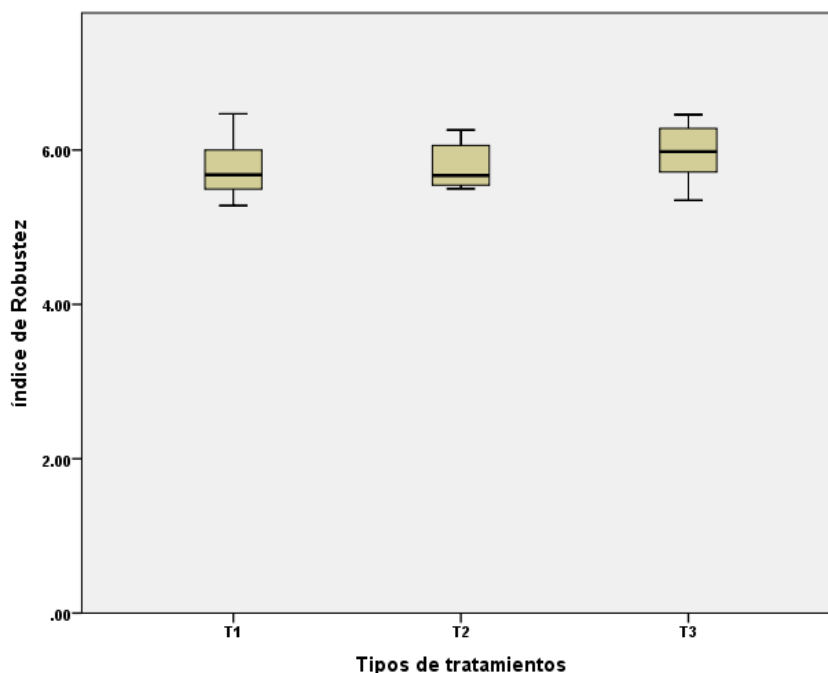


Figura 12: Medias marginales estimadas del índice de robustez de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 30 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.12. Altura de la planta (cm) a los 60 días de la germinación

En el cuadro 43, se observa los resultados de la altura de las plantas a los 60 días después de haberse producido la germinación en cada uno de los tratamientos efectuados en el estudio, en el distrito de Tambopata, el tratamiento que alcanzó mayor altura fue el T1, el cual presentó un valor de 29,02 cm, seguido de T3 con 29,01 cm; y el tratamiento que presentó menor rango de altura fue el T2 con 28,35 cm. En el distrito de Las Piedras, al igual que el de Tambopata, la prueba que presentó mayor Altura fue el T1, con un rango de crecimiento de 29,20 cm, seguido del T3 con 28,44 cm; y el tratamiento que presentó menor rango de altura fue el T2 con 28,39 cm.

En ambas procedencias los tratamientos que presentaron mayor rango de altura fue el T1; seguido del T3 y con un menor rango de altura el T2; en todos los resultados; estos presentaron valores altos de acuerdo a lo recomendado por Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2007), donde se establece que el intervalo adecuado es de 12,0 a 15,0 cm. Por lo tanto, los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos de ambas procedencias de estudio, se encuentran dentro una clasificación alta “A”.

Este parámetro no se correlaciona por sí sola con la supervivencia, pues las plantas jóvenes al tener mayor altura con frecuencia exhiben un desequilibrio respecto al diámetro, de acuerdo a los valores obtenidos en este parámetro (cuadro 47) esto se ve reflejado, el cual ocasionaría que las plantas estén propensas a sufrir daños por el viento o por otros factores externos (Cortina et al., 1997; Orozco et al., 2010; Prieto, Vera, y Merlín, 2003).

Cuadro 43: Incremento en altura y valor de calidad de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 días de germinación

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	29,03	30,30	28,27	28,50	116,09	29,02	A
	T2	30,33	26,45	27,05	29,56	113,38	28,35	A
	T3	30,64	28,58	28,52	28,29	116,02	29,01	A
Las Piedras	T1	30,14	27,47	28,82	30,37	116,80	29,20	A
	T2	28,46	28,01	27,26	29,83	113,55	28,39	A
	T3	28,19	27,13	29,06	29,40	113,78	28,44	A

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados de la altura de las plantas dentro de un periodo de 60 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a de la altura de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 44, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para la altura de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,175 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 44: Contraste de Levene de la altura de la planta

Variable dependiente: Altura de la planta (cm)			
F	gl1	gl2	Sig,
1,747	5	18	0,175

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA de la altura de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 45, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,050$, $p=0,826$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,693$, $p = 0,513$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,194$, $p = 0,826$).

Cuadro 45: Prueba de los efectos entre sujetos de la altura de planta

Variable dependiente: Altura de la planta (cm)						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	2,911 ^a	5	0,582	0,365	0,866	0,092
Procedencia	0,079	1	0,079	0,05	0,826	0,003
Tratamiento	2,214	2	1,107	0,693	0,513	0,072
Procedencia * Tratamiento	0,618	2	0,309	0,194	0,826	0,021
Error	28,73	18	1,596			
Total	19849,596	24				
Total corregido	31,642	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,092 (R cuadrado corregido = -,160)

Prueba de Tukey de la altura de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 46, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 46: Prueba de Tukey al 5% de la altura de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T2	8	28,3688
T3	8	28,7263
T1	8	29,1125
Sig.		0,481

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = 1,596.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 13, se observa claramente que la altura de la planta en un periodo de 60 días de germinadas es mayor con las muestras provenientes de distrito de Tambopata, pero no se encuentra significancia con las de Las Piedras.

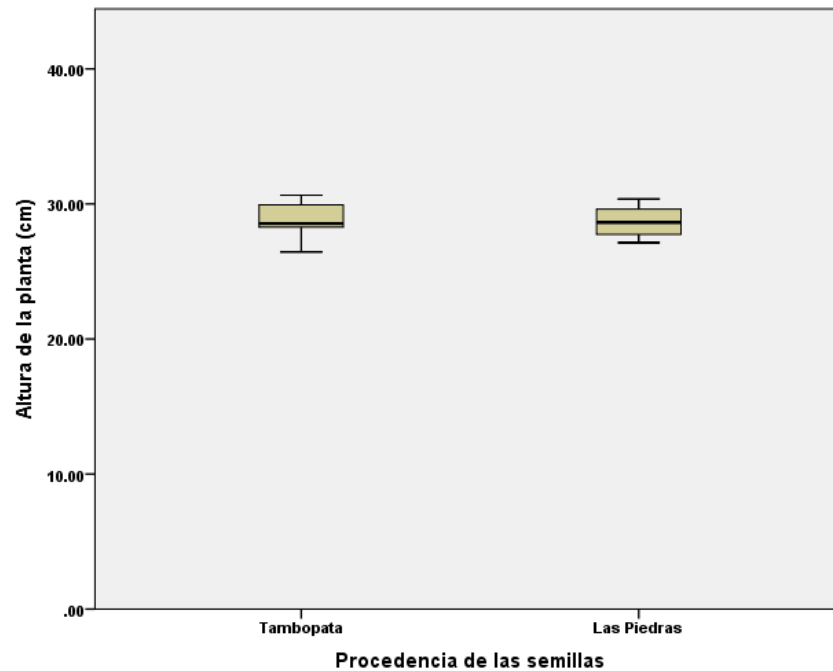


Figura 13: Medias marginales estimadas de la altura de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 14, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales de la altura de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, tiene el mayor promedio de altura en el T1 con una inclinación a bajar en el T2 y a aumentar en el T3, pero esta no es comparable con el T1. A menor tiempo de exposición a una temperatura (temperatura ambiente) la altura de las plantas se eleva y a medida que aumenta el tiempo de exposición y la tempera, esta disminuye, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

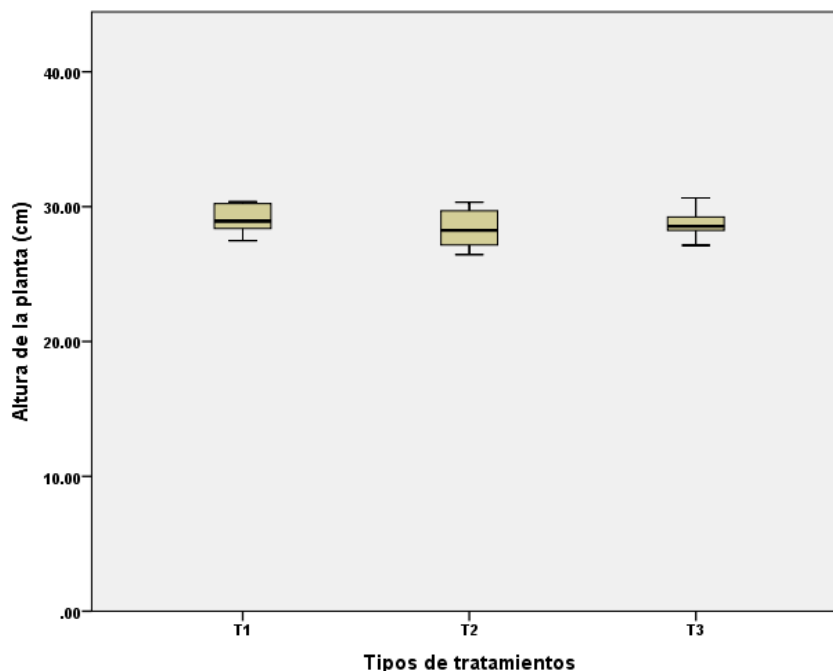


Figura 14: Medias marginales estimadas de la altura de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.13. Diámetro de planta (mm) a los 60 días de la germinación

En el cuadro 47, se observa que el tratamiento que obtuvo un mayor diámetro promedio, en el distrito de Tambopata fue el T2 con 4,25 mm, seguido del T1 con 4,22 mm; y finalmente el T3 con un menor incremento en diámetro de 4,10 mm. En el distrito de Las Piedras, el tratamiento que presentó mayor incremento en diámetro fue en el T1, con un rango de crecimiento de 4,22 mm, seguido del T3 con 4,28 mm de diámetro; y el tratamiento que presentó menor rango de diámetro fue el T2 con 4,10 mm; Para Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2014), el parámetro de calidad correspondiente al diámetro de plantas, lo definieron entre un rango de 2,5 a 5,0 mm. Por lo tanto, los resultados obtenidos en los tratamientos realizados para ambas procedencias son casi satisfactorios; Por lo tanto, los resultados de cada uno de los tratamientos se

encuentran dentro de una clasificación media “M”. De acuerdo a los resultados expuestos, las plantas estarían casi propensas a sufrir doblamientos, debido a que este parámetro define la robustez del tallo y se asocia con el vigor de las plantas (Prieto, Vera, y Merlín, 2003).

En base a los demostrado se puede observar que existe una relación entre la altura y el diámetro de la planta; a mayor altura que presenta la planta, menor es el diámetro de las mismas; y mientras menor es la altura que presenta la planta, mayor es el diámetro que presentan las plantas.

Cuadro 47: Incremento en diámetro de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 día de germinación

Lugar	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	4,21	4,11	4,39	4,18	16,89	4,22	M
	T2	4,61	4,19	4,06	4,14	16,98	4,25	M
	T3	4,15	3,98	4,07	4,21	16,41	4,10	M
Las Piedras	T1	4,12	4,09	4,34	4,34	16,89	4,22	M
	T2	4,23	3,89	3,95	4,33	16,39	4,10	M
	T3	4,23	4,26	4,28	4,35	17,11	4,28	M

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del diámetro de las plantas dentro de un periodo de 60 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del diámetro de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 48, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el diámetro de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que no existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,038 < 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se confirma que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 48: Contraste de Levene del diámetro de la planta

Variable dependiente: Diámetro de la planta (mm)			
F	gl1	gl2	Sig,
3,004	5	18	0,038

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del diámetro de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 49, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,020$, $p=0,889$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,185$, $p = 0,833$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 2,132$, $p = 0,148$).

Cuadro 49: Prueba de los efectos entre sujetos del diámetro de planta

Variable dependiente: Diámetro de la planta (mm)						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,117 ^a	5	0,023	0,931	0,484	0,205
Procedencia	0,001	1	0,001	0,02	0,889	0,001
Tratamiento	0,009	2	0,005	0,185	0,833	0,02
Procedencia * Tratamiento	0,108	2	0,054	2,132	0,148	0,192
Error	0,454	18	0,025			
Total	423,176	24				
Total corregido	0,571	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,205 (R cuadrado corregido = -,015)

Prueba de Tukey del diámetro de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 86, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 50: Prueba de Tukey al 5% del diámetro de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T2	8	4,1750
T3	8	4,1913
T1	8	4,2225
Sig,		0,8230

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = ,025.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 15, se observa claramente que el diámetro de la planta en un periodo de 60 días de germinadas es mayor con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras, pero no es significativa con la de Tambopata.

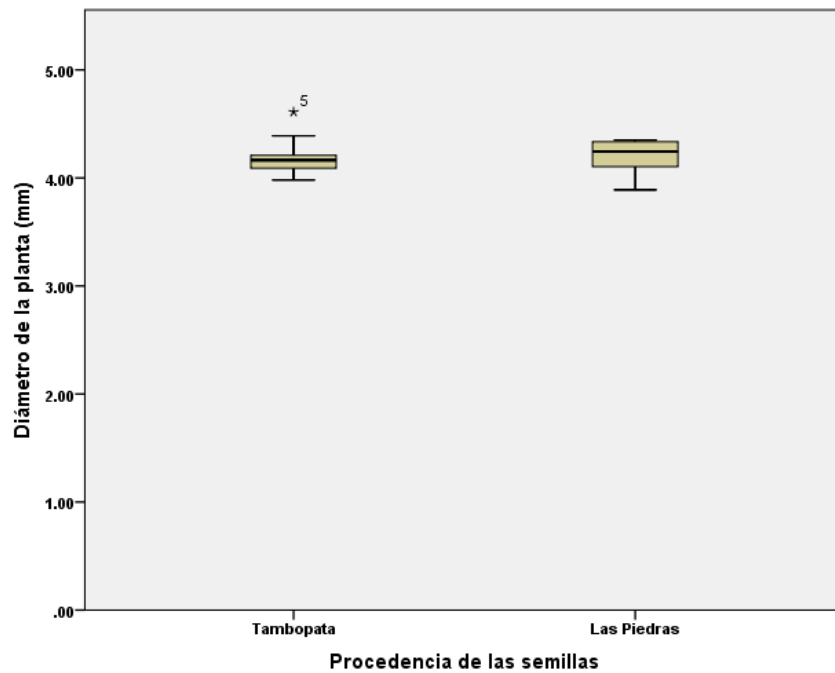


Figura 15: Medias marginales estimadas del diámetro de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 16, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las plantas marginales del diámetro de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, tiene el mayor promedio en diámetro en el T1 con una inclinación a bajar en el T2 y a aumentar en el T3, pero esta no es comparable con el T1. A menor tiempo de exposición a una temperatura (temperatura ambiente) el diámetro de las plantas se eleva y a medida que aumente el tiempo de exposición y la temperatura, esta disminuye, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

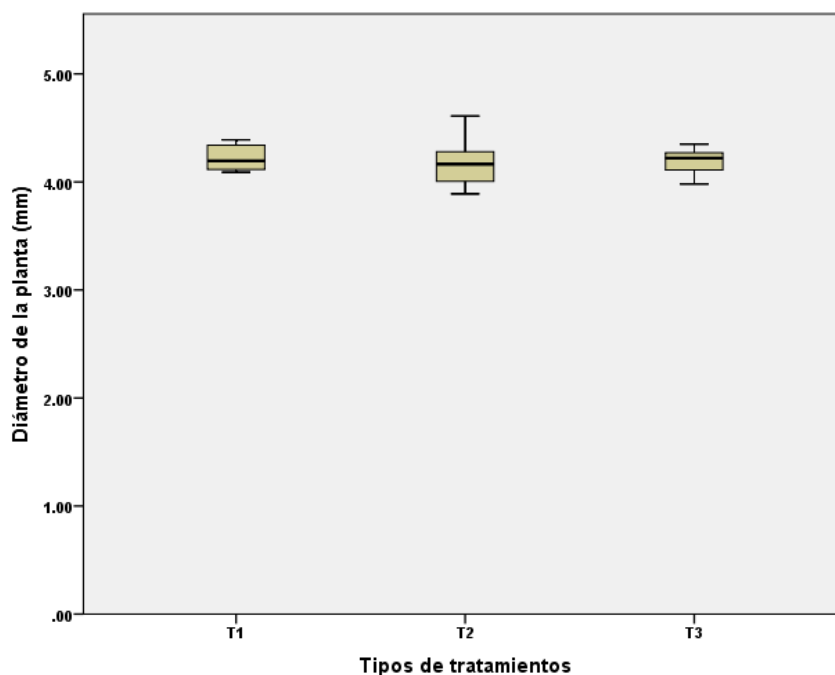


Figura 16: Medias marginales estimadas del diámetro de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.14. Índice de Robustez a los 60 días de la germinación

En el cuadro 51, se observa los resultados del Índice de Robustez de las plantas en un periodo de 60 días después de haberse producido la germinación en cada uno de los tratamientos efectuados, en el distrito de Tambopata, el tratamiento

que obtuvo mejores resultados fue el T2 con 6,71, seguido de T1 con 6,91; y el tratamiento que presentó menor valor fue el T3 con 7,06. Para el distrito de Las Piedras, el tratamiento donde obtuvo mejores resultados fue en el T3, con un índice de 6,68, seguido del T2 con 6,94 y por último el T1 con 6,95. Para Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2014), el parámetro de calidad del Índice de Robustez lo definieron entre los rangos de 6,0 a 8,0. Por lo tanto, los resultados obtenidos en los tratamientos realizados para ambas procedencias se encuentran dentro de una clasificación media "M". En base a los valores obtenidos se observa que en la medida en la que las relaciones altura/diámetro, sean menores, en el caso de especies tropicales, estas presentaran mayor vigorosidad en las plantas (Vicente, Rutilio, Olga, y Gustavo, 2007). La distribución del índice de Robustez mostró homogeneidad para ambas procedencias., tratamiento y número de repetición, después de 60 días de germinación.

Cuadro 51: índice de Robustez de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición, después de 60 días de germinación.

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	6,99	7,40	6,40	6,84	27,63	6,91	M
	T2	6,59	6,45	6,63	7,18	26,85	6,71	M
	T3	7,34	7,16	7,04	6,72	28,26	7,06	M
Las Piedras	T1	7,31	6,67	6,73	7,08	27,79	6,95	M
	T2	6,70	7,19	6,93	6,92	27,75	6,94	M
	T3	6,75	6,34	6,90	6,72	26,71	6,68	M

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados de índice de robustez de las plantas dentro de un periodo de 60 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del índice de robustez de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 52, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el índice de robustez de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,598 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 52: Contraste de Levene del índice de robustez de la planta

Variable dependiente: Índice de Robustez			
F	gl1	gl2	Sig,
0,749	5	18	0,598

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos.

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del índice de robustez de la planta en un periodo de 60 días de germinación

En el cuadro 53, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,246$, $p=0,626$), y también no existen diferencias significativas entre

tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,381$, $p = 0,689$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 1,729$, $p = 0,206$).

Cuadro 53: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de robustez de planta

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,484 ^a	5	0,097	0,893	0,506	0,199
Procedencia	0,027	1	0,027	0,246	0,626	0,013
Tratamiento	0,083	2	0,041	0,381	0,689	0,041
Procedencia * Tratamiento	0,375	2	0,188	1,729	0,206	0,161
Error	1,952	18	0,108			
Total	1140,665	24				
Total corregido	2,437	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,199 (R cuadrado corregido = -,024)

Prueba de Tukey del índice de robustez de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 54, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 54: Prueba de Tukey al 5% del índice de robustez de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T2	8	6,8238
T3	8	6,8713
T1	8	6,965
Sig.		0,673

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El término de error media cuadrática (Error) = ,108.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 17, se observa claramente que el índice de robustez de la planta en un periodo de 60 días de germinadas va en aumento con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras, pero no es significativa con las de Tambopata.

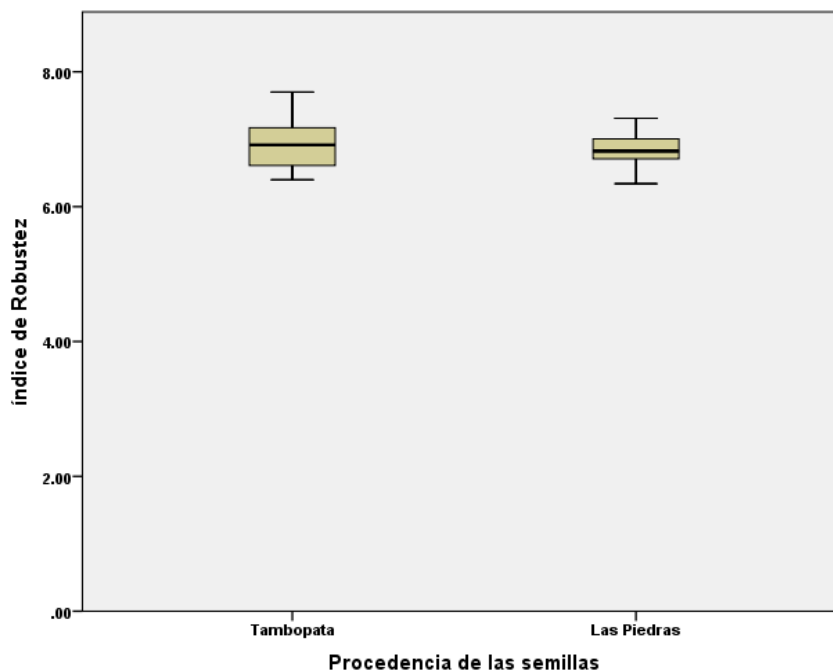


Figura 17: Medias marginales estimadas del índice de robustez de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 18, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las semillas marginales del índice de robustez de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, mientras mayor temperatura y tiempo de exposición a las que fueron sometidas las semillas, las plantas aumentan robustez, con una ligeramente disminución desde el T3, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

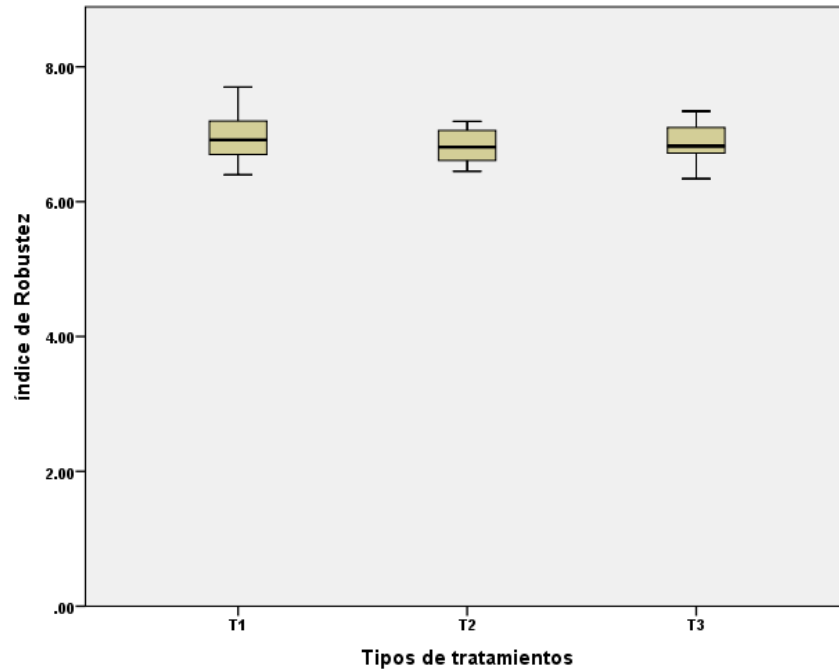


Figura 18: Medias marginales estimadas del índice de robustez de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.15. Relación biomasa seca aérea/radical

En el cuadro 55, se observa los resultados de la Relación biomasa seca aérea/radical, en ninguno de los tratamientos se observaron valores dentro del intervalo o rango recomendado por Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2014).

Estos resultados indican la existencia de raíces poco desarrolladas en relación con la parte aérea de las plantas, características que pueden disminuir la resistencia al estrés hídrico en campo (Prieto, Sigala, y RE, 2009). Además, dichos valores superiores a 2,5 para esta variable son indicativos de un sistema radicular insuficiente para proveer de energía a la parte aérea (Prieto, García, Mejía, Huchín, y Aguilar, 2009). Para ambas procedencias, los resultados en cada uno de los tratamientos se consideran de baja calidad “B”.

Cuadro 55: Relación Biomasa seca aérea/radical de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	4,09	3,40	3,66	3,42	14,56	3,64	B
	T2	3,75	3,42	3,50	3,52	14,19	3,55	B
	T3	3,76	3,82	3,16	3,35	14,08	3,52	B
Las Piedras	T1	3,24	3,57	3,39	3,38	13,58	3,39	B
	T2	3,82	3,87	4,02	3,75	15,47	3,87	B
	T3	3,62	3,78	3,73	3,40	14,53	3,63	B

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados de la Relación biomasa seca aérea/radical de las plantas dentro de un periodo de 60 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 56, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para la Relación biomasa seca aérea/radical de las plantas de Shihuahuaco

(*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,078 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 56: Contraste de Levene de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta

Variable dependiente: Relación Biomasa seca aérea/ Biomasa radical			
F	gl1	gl2	Sig,
2,400	5	18	0,078

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos.

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia
*Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 57, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,455$, $p=0,509$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 1,549$, $p = 0,239$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 3,440$, $p = 0,054$).

Cuadro 57: Prueba de los efectos entre sujetos de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta

Variable dependiente: Relación Biomasa seca / Biomasa radial						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,495 ^a	5	0,099	2,086	0,114	0,367
Procedencia	0,022	1	0,022	0,455	0,509	0,025
Tratamiento	0,147	2	0,074	1,549	0,239	0,147
Procedencia * Tratamiento	0,327	2	0,163	3,440	0,054	0,277
Error	0,855	18	0,047			
Total	312,534	24				
Total corregido	1,350	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,367 (R cuadrado corregido = ,191)

Prueba de Tukey de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 58, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 58: Prueba de Tukey al 5% de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T1	8	3,5188
T3	8	3,5775
T2	8	3,7063
Sig,		0,225

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El término de error media cuadrática (Error) = ,047.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 19, se observa claramente que la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta en un periodo de 60 días de germinadas es semejante entre procedencias, pero con una tendencia a incrementarse en el distrito de Las Piedras, pero esta no es significativa con las de Tambopata.

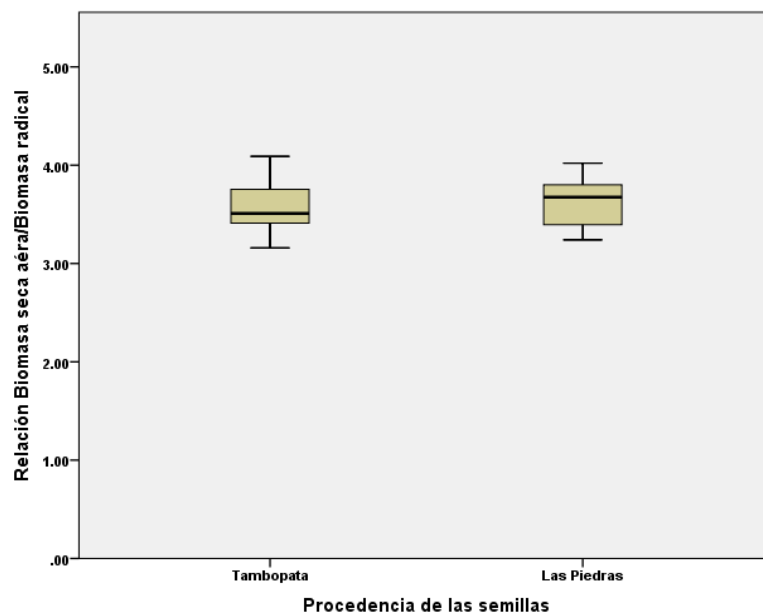


Figura 19: Medias marginales estimadas de la Relación biomasa seca aérea/radical de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 20, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales de la Relación biomasa seca aérea/radical de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, son semejantes entre tratamientos, donde tiene un alce considerable al aumentar la temperatura y el tiempo de exposición en el T2, pero a medida que este aumenta mucho más tiende a disminuir en el T3, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

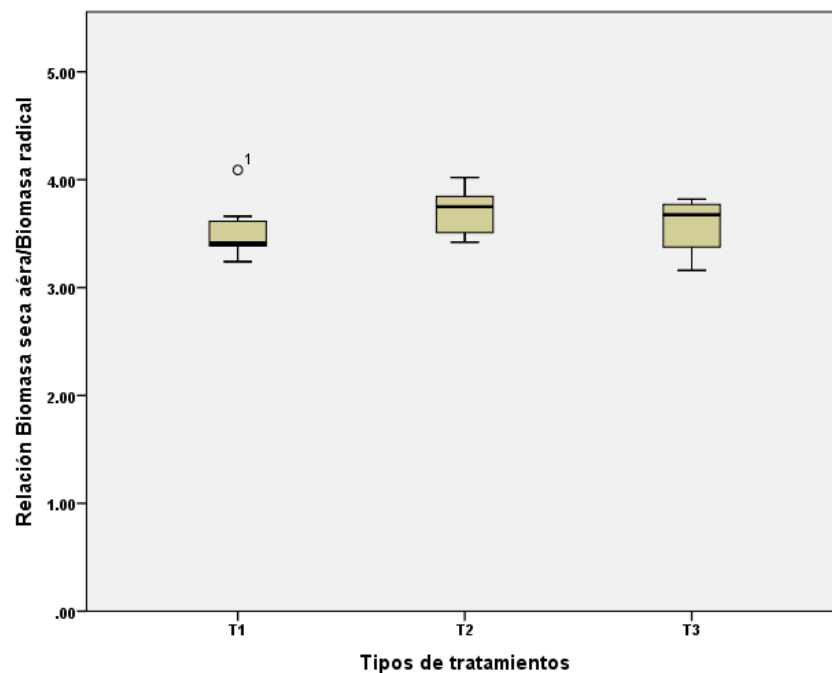


Figura 20: Medias marginales estimadas de la Relación biomasa seca aérea/radical de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.16. Índice de calidad de Dickson

En el cuadro 59, se observa que, en ambas procedencias, el índice de calidad de Dickson, que integra los parámetros de altura, diámetro y peso resultado, en el distrito de Tambopata, los tratamientos donde se obtuvieron mejores resultados fueron el T2 con 0,32 y el T3 con 0,30, y por último el T1 con un valor de 0,29,

menor en comparación del T2 y el T3, para el distrito de Las Piedras, se observa que los tratamientos donde obtuvieron mejores fueron el T1 con 0,33 y el T3 con 0,32, y por último el T2 con un valor de 0,28 menor en comparación del T1 y el T3. De acuerdo a los parámetros óptimos de calidad de las plantas latifoliadas, recomendado por Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2007) sobre el índice de calidad de Dickson, recomiendan que mientras mayor valor se obtenga en especies tropicales, abra mayor vigorosidad en las plantas, de acuerdo a los resultados antes mencionados, estos se encontrarían dentro de un rango aceptable clasificado con un valor medio "M".

Cuadro 59: Índice de calidad de Dickson de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	0,26	0,29	0,32	0,28	1,15	0,29	M
	T2	0,45	0,27	0,28	0,30	1,30	0,32	M
	T3	0,31	0,27	0,28	0,32	1,18	0,30	M
Las Piedras	T1	0,33	0,30	0,35	0,35	1,33	0,33	M
	T2	0,29	0,25	0,26	0,33	1,12	0,28	M
	T3	0,31	0,30	0,34	0,35	1,30	0,32	M

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del Índice de calidad de Dickson de las plantas dentro de un periodo de 60 de evaluación, se efectuó el análisis estadístico.

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del Índice de calidad de Dickson de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 60, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el Índice de calidad de Dickson de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que no existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,047 < 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se confirma que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 60: Contraste de Levene del índice de calidad de Dickson de la planta

Variable dependiente: Índice de calidad de Dickson			
F	gl1	gl2	Sig,
2,829	5	18	0,047

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del Índice de calidad de Dickson de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 61, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,395$, $p = 0,538$), y también no existen diferencias significativas entre

tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,058$, $p = 0,943$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 2,454$, $p = 0,114$).

Cuadro 61: Prueba de los efectos entre sujetos del índice de calidad de Dickson

Variable dependiente: Índice de calidad de Dickson						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,010 ^a	5	0,002	1,084	0,402	0,231
Procedencia	0,001	1	0,001	0,395	0,538	0,021
Tratamiento	0,000	2	0,000	0,058	0,943	0,006
Procedencia * Tratamiento	0,009	2	0,004	2,454	0,114	0,214
Error	0,032	18	0,002			
Total	2,317	24				
Total corregido	0,042	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,231 (R cuadrado corregido = ,018)

Prueba de Tukey del índice de calidad de Dickson de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 62, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 62: Prueba de Tukey al 5% del Índice de calidad de Dickson de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T2	8	0,3038
T3	8	0,3100
T1	8	0,3100
Sig,		0,953

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El término de error media cuadrática (Error) = ,002.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 21, se observa claramente que el Índice de calidad de Dickson de la planta en un periodo de 60 días de germinadas son semejantes en ambas procedencias de estudio, pero con tendencia a incrementar en el distrito de Las Piedras, pero no es significativa con las de Tambopata.

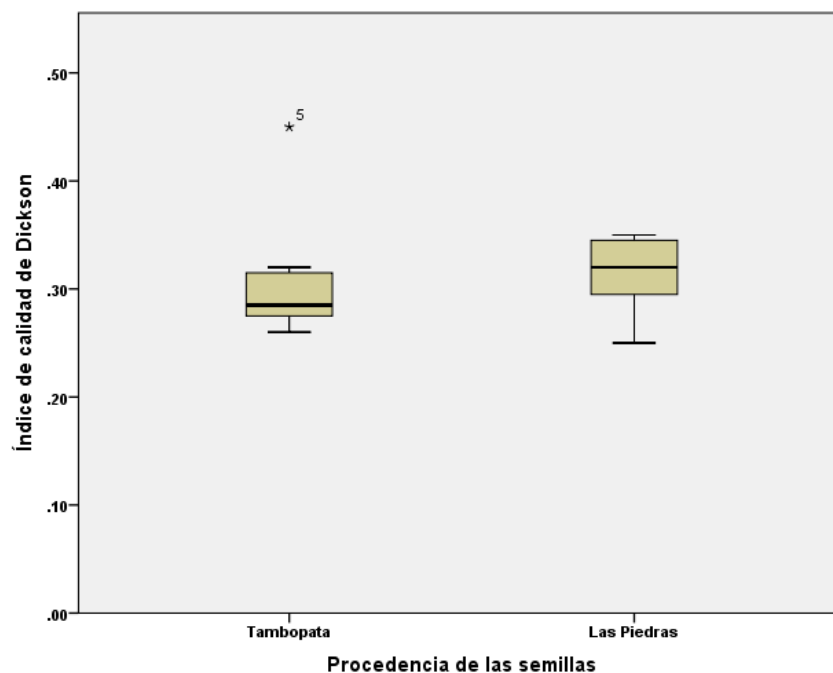


Figura 21: Medias marginales estimadas del Índice de calidad de Dickson de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 22, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales del Índice de calidad de Dickson de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, tiene semejanza en cada uno de los tratamientos, pero a menor y mayor temperatura y tiempo de exposición, en el T1 y T3, este tiende a incrementarse, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

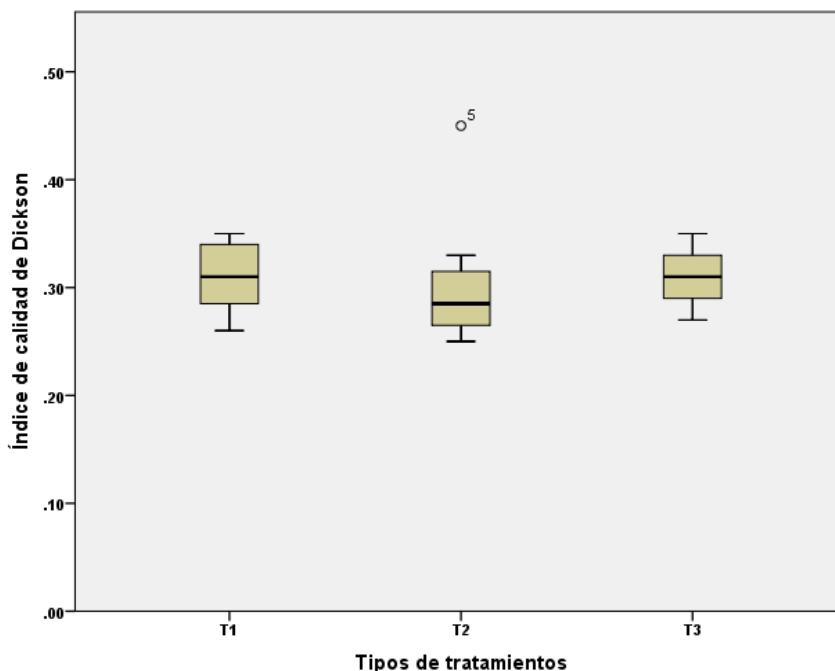


Figura 22: Medias marginales estimadas del Índice de calidad de Dickson de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.1.17. Índice de Lignificación

La lignina, ha sido uno de los componentes foliares más ampliamente utilizados como índice de calidad de la materia vegetal y sus concentraciones, por tradición, son consideradas como uno de los principales predictores de la tasa de descomposición (Meentemeyer, 1978). La desintegración afecta a la producción

primaria, al regir el suministro de nutrientes mineralizados a la planta (Kitayama et al., 2004).

En el cuadro 63, se observa los resultados del Índice de Lignificación, en el distrito de Tambopata, el tratamiento que presentó un mayor Índice de Lignificación fue el T3 con 46,85%, seguido del T2 con 43,22%, finalmente el tratamiento que menor Índice de Lignificación presentó fue el T1 con 42,04%, para el distrito de Las Piedras, los tratamientos que presentaron mayor índice de lignificación fueron el T2 con 44,69% y T1 con 43,95%; finalmente el tratamiento con menor índice de lignificación fue el T3 con 42,48%.

Los resultados de los tratamientos en ambas procedencias se considera que el Índice de Lignificación fue alta "A", esto de acuerdo a los intervalos recomendados por Sáenz et al. (2010), Rueda-Sánchez et al. (2014), Vicente et al. (2007). Las cifras indican que se presentó estrés hídrico. Además, la mayor lignificación de la planta la hace más resistente a daños físicos (Mc Tiernan et al., 2003).

Cuadro 63: Índice de Lignificación de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio	Calidad
		I	II	III	IV			
Tambopata	T1	38,82	43,71	44,10	41,53	168,16	42,04	A
	T2	43,79	39,68	44,58	44,85	172,90	43,22	A
	T3	52,67	47,73	45,25	41,73	187,39	46,85	A
Las Piedras	T1	46,36	43,93	42,43	43,09	175,82	43,95	A
	T2	47,28	42,61	45,36	43,50	178,74	44,69	A
	T3	40,56	41,25	45,47	42,64	169,92	42,48	A

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuadro 64: Conversión a arcoseno del Índice de Lignificación de las plantas evaluadas en el ensayo, por lugar de procedencia, tratamiento y número de repetición

Procedencia	Tratamiento	N° de Repetición				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
Tambopata	T1	38,54	41,39	41,61	40,12	161,66	40,41
	T2	41,43	39,04	41,89	42,04	164,41	41,10
	T3	46,53	43,70	42,27	40,24	172,75	43,19
Las Piedras	T1	42,92	41,51	40,65	41,03	166,11	41,53
	T2	43,44	40,75	42,34	41,26	167,79	41,95
	T3	39,56	39,96	42,40	40,77	162,69	40,67

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre las procedencias y los tratamientos, de acuerdo a los resultados del Índice de Lignificación dentro de un periodo de 60 de evaluación, los resultados fueron convertidos a arcoseno (cuadro 64), esto debido a que se efectuó el análisis estadístico de datos binomiales, este es recomendado por Nieto y Pérez (1984).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a del Índice de Lignificación de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 65, se puede observar los resultados del Test de Levene, realizados para el Índice de Lignificación de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), pasado 60 días de la germinación de las semillas, los cuales muestran que existen homogeneidad de varianzas, donde $p = 0,399 > 0,05$, por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se confirma y se rechaza que existe una diferencia significativa entre las variaciones en la población.

Cuadro 65: Contraste de Levene del Índice de Robustez de la planta

Variable dependiente: Índice de Lignificación			
F	gl1	gl2	Sig,
1,090	5	18	0,399

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Prueba de hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre los grupos

a Diseño: Interpretación + Procedimiento + Tratamiento + Procedencia *
Tratamiento

Análisis de varianza ANOVA del índice de Lignificación de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 66, se observan los resultados del ANOVA, donde se muestra que no existe diferencia significativa entre procedencias de estudio (ANOVA, $F_{1, 18} = 0,082$, $p=0,778$), y también no existen diferencias significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{2, 18} = 0,743$, $p = 0,490$). La interacción de ambos factores no es significativa (ANOVA, $F_{2, 18} = 3,282$, $p = 0,061$).

Cuadro 66: Prueba de los efectos entre sujetos del Índice de Lignificación de planta

Variable dependiente: Índice de Lignificación						
Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	20,233 ^a	5	4,047	1,626	0,204	0,311
Procedencia	0,204	1	0,204	0,082	0,778	0,005
Tratamiento	3,696	2	1,848	0,743	0,490	0,076
Procedencia * Tratamiento	16,334	2	8,167	3,282	0,061	0,267
Error	44,790	18	2,488			
Total	41348,409	24				
Total corregido	65,024	23				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a R cuadrado = ,311 (R cuadrado corregido = ,120)

Prueba de Tukey del Índice de Lignificación de la planta en un periodo de 60 días de germinadas

En el cuadro 67, se observa que los tratamientos T1, T3 y T2 son similares, así como también estadísticamente son iguales como se presenta en las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Cuadro 67: Prueba de Tukey al 5% del índice de Lignificación de planta

Tukey HSD ^{a,b}		
Tipos de tratamientos	N	Subconjunto
		1
T1	8	40,9713
T2	8	41,5238
T3	8	41,9288
Sig,		0,460

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Medias se muestran grupos en subconjuntos homogéneos.

Basados en las medias observadas.

El termino de error media cuadrática (Error) = 2,488.

a Usos tamaños armónicos de la muestra media = 8,000.

b. Alfa = ,05

En la figura 23, se observa claramente que el Índice de Lignificación de la planta en un periodo de 60 días de germinadas en ambas procedencias son semejantes,

con una inclinación a crecer con las muestras provenientes del distrito de Tambopata, pero esta no es significativa con las de Las Piedras.

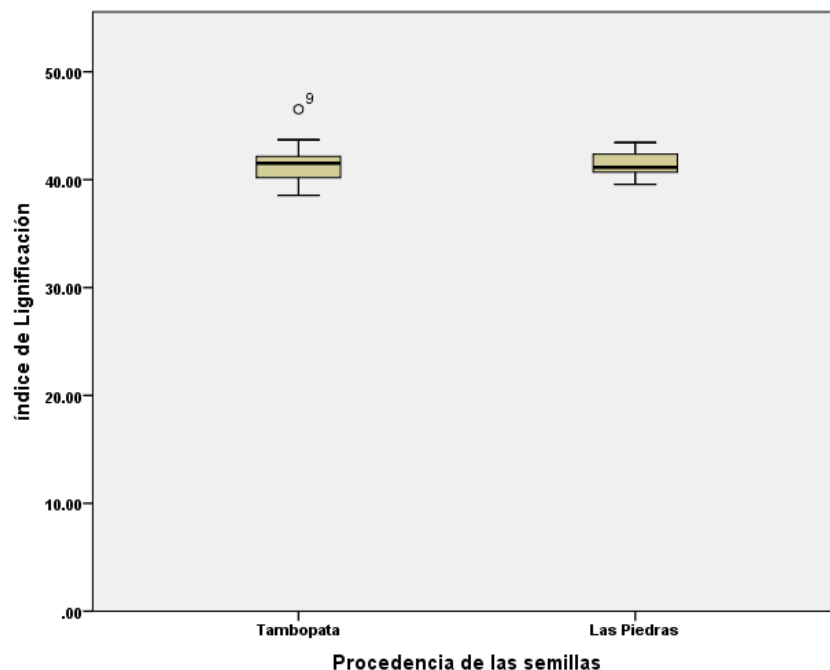


Figura 23: Medias marginales estimadas del Índice de Lignificación de la planta entre las procedencias de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

En la figura 24, se observa como el grado de acierto, o intensidad de las medias marginales del índice de Lignificación de las plantas en un periodo de 60 días de germinadas, tiene el menor promedio Lignificación en el T1 con un alce considerable empleando el T2 con una tendencia a seguir creciendo a medida que se aumenta la temperatura y tiempo de exposición hasta el T3. A menor tiempo de exposición a una temperatura (temperatura ambiente) a las que fueron sometidas las semillas, disminuye el índice de Lignificación de las plantas, pero estas no son significativas entre los tratamientos.

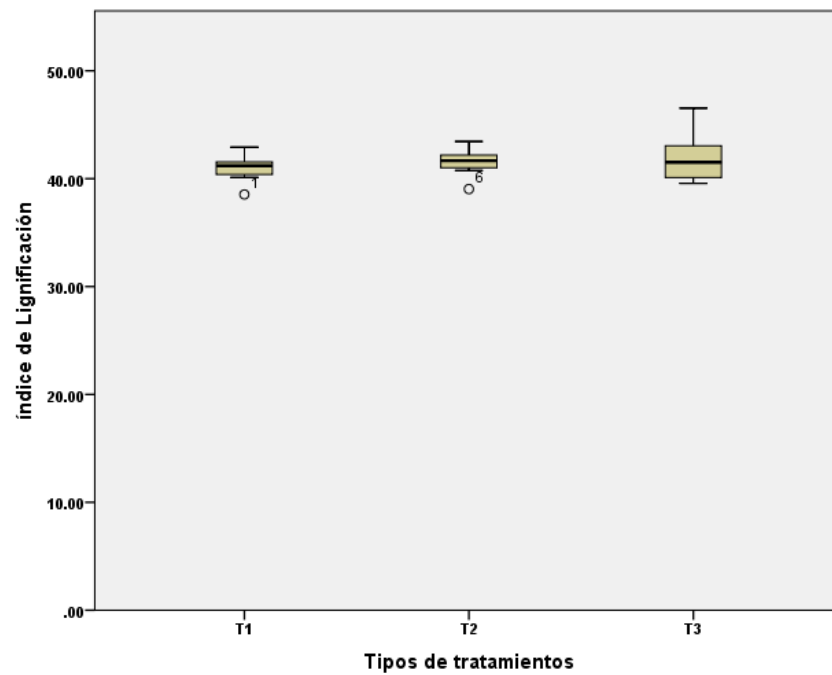


Figura 24: Medias marginales estimadas del Índice de Lignificación de planta entre los tratamientos de estudio en un periodo de 60 días de germinadas

Fuente: Elaboración propia, 2017.

CONCLUSIONES

Se concluye que en respuesta a la prueba de vigor de las semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms), a través del envejecimiento acelerado, para ambas procedencias estudiadas, el tratamiento que presentó mejores resultados fue el T2 (40°C/48 h), pues a comparación del T1 (Testigo) y el T3 (40°C/96 h), este presentó mayores valores en cuanto al porcentaje de germinación, el único tratamiento que presentó un alto vigor fue el T2 perteneciente al distrito de Las Piedras, mientras que en los tratamientos T1 y T2 presentaron un vigor medio, mientras que, en el distrito de Tambopata en cada uno de los tratamientos, el T1, T2 y T3, estos presentaron una vigorosidad media.

Por otra parte, los resultados de los ensayos con su correspondiente interpretación estadística permitieron clasificar a ambas procedencias según su vigor medido a través de la prueba de envejecimiento acelerado, donde se observa que los tratamientos T1 y T2, fueron los mejores resultados y estadísticamente son iguales, donde se comprueba que el T3 no fue el mejor resultado y estadísticamente es igual al T1 pero diferente al T2, donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta que existe diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto a los análisis mínimos de calidad de las plantas de Shihuahuaco (*D. micrantha*) después del periodo de germinación, se obtuvo que la altura de las plantas se encuentra considerada como aceptable en todos los casos analizados para ambas procedencias estudiadas; donde obtuvieron valores de calidad alta "A", esto de acuerdo a los parámetros establecidos; pero cabe mencionar que el tratamiento que sobresalió fue el T1, seguidos del T3 y por último el T2, esto se puede observar para ambas procedencias, donde no se encontró diferencia significativa.

El diámetro de las plantas está relacionado directamente con la robustez de las plantas, ya que es una medida representativa de la resistencia a factores climáticos y biológicos. Al respecto en el estudio se encontraron valores medios "M" para ambas procedencias estudiadas, esto de acuerdo a los parámetros establecidos; donde el T1 fue el tratamiento que sobre salió, seguido del T3 y por último el T2, esto se puede observar para ambas procedencias de estudio; cabe indicar que este parámetro repercutió en la robustez de las plantas que se produjeron en las cámaras germinadoras, donde no se encontró diferencia significativa.

La relación biomasa seca aérea/radical en el estudio presentaron valores mayores a los rangos establecidos, en cada uno de los tratamientos para ambas procedencias, donde el valor óptimo de relación biomasa aérea/radical, lo presento el T1 del distrito de Las Piedras con 3,39, seguido del T2 (3,55) y el T3 (3,52) del distrito de Tambopata, cabe mencionar que en ninguno de los casos se encontró diferencias significativas.

Los parámetros que ayudaron a determinar de manera fácil la calidad de las plantas fueron la altura, diámetro del cuello de la raíz y el peso seco total. Estos parámetros, correlacionadas a través de índices, describen las principales características que tiene la planta, así como los factores que influyen en la calidad de la misma provenientes de ambas procedencias.

SUGERENCIAS

Para incrementar y acelerar la germinación de semillas de *Dipteryx micrantha* Harms, a través de la prueba de envejecimiento acelerado, esta debe ser a 40° C durante un tiempo de exposición de 48 horas.

No utilizar la prueba de envejecimiento acelerado a más de 40° C por más de 96 horas pues ocasiona mortalidad en las semillas.

Se recomienda investigar el efecto de otros tipos de combinaciones de temperatura y periodos de envejecimiento acelerado para evaluar el vigor de semillas de *Dipteryx micrantha* Harms. Para poder así realizar comparaciones y ver cuales tienen mejor resultado.

Recolectar frutos de *Dipteryx micrantha* Harms de varios lugares de procedencia para poder comparar su comportamiento germinativo bajo las mismas condiciones de los tratamientos.

Se recomienda continuar estudiando la prueba de vigor de envejecimiento acelerado en semillas de *Dipteryx micrantha* Harms y en otras diferentes especies de fabáceas y demás especies forestales con el fin de poder obtener información, que conduzca a determinar una prueba de mayor confiabilidad y aplicación.

En cuanto a los análisis de calidad de planta obtenido en el estudio se recomienda aplicar medidas que permitan incrementar el desarrollo del sistema radicular, así como la robustez de las plantas.

Para mejorar el índice de robustez, se requiere producir la planta con una menor densidad de cultivo, es decir se tendría una mejor calidad de planta en un recipiente con menos cavidades; es recomendable dejar de utilizar envases de

menor volumen, ya que limitan el desarrollo de la raíz y provocan un crecimiento heterogéneo de la parte aérea debido a las elevadas densidades que se manejan.

En la investigación se evaluó la calidad de la planta a los 30 y 60 días después de la germinación, con el propósito de fortalecer la aportación de conocimientos y dar seguimiento a las plantaciones y extender la evaluación en cuanto al monitoreo de los cambios de los atributos morfológicos de la planta en campo y detectar las relaciones en cuanto a la supervivencia en sus diferentes etapas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alizaga, R., Sterling, F., y Herrera, J. (1992). "Evaluación del vigor en semillas de maíz y su relación con el comportamiento en el campo. *Agronomía Costarricense*, 16(2), 203".

Añazco, R. (2000). "Selección de especies y manejo de semillas".

Benítez, R. (1975). "Pruebas de pureza y viabilidad de un grupo de especies forrajeras. *Universidad Agropecuaria de Queensland, Australia*, 93-105".

Bertsch, S. (1985). "Germinación y crecimiento del Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.) en vivero y en el campo. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José".

Bhering, M. C., Días, D., Barros, D. I., Días, L. A. d. S., y Tokuhisa, D. (2003). "Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2), 1-6".

Bidwell, R., Cano, G., y Garcidueñas, M. (2002). "Fisiología Vegetal (Editor, A. Ed: México, DF: AGT Editor)".

Bonner, F. (1998). "Testing tree seeds for vigor: a review".

Brako, L., y Zarucchi, J. L. (1993). "Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Perú: Missouri Botanical Garden".

Caballero, J. D. (2006). "Consultoría Introducción de especies líderes en los mercados de exportación. *Programa de desarrollo de Políticas de Comercio Exterior 1442 / OC-PE*, 28-32".

Callaham, R. Z. (1963). "Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography".

Calzada-Benza, J. (1979). "Métodos estadísticos para la investigación. *Calzada Benza, 2a. ed. Lima, Perú*".

Campbell, R. K. (1979). "Genecology of Douglas-Fir in a Watershed in the Oregon Cascades. *Ecology, 60(5)*, 1036-1050".

Carámbula, M. (1981). "Producción de semillas de plantas forrajeras".

Cetina, A., González, H., y Vargas, H. (1999). "El manejo en vivero de *Pinus greggii* Engelm. y la calidad de planta. *Agrociencia, 33(4)*, 42-45".

Chavez, J., y Huaya, M. (1997). "Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. *COTESU-CENFOR XIII. Pucallpa. Perú*".

Copeland, L. O., y McDonald, M.B. (2001). "Seed germination *Principles of Seed Science and Technology* (pp. 72-123): Springer".

Cordero, J., y Oliveros, M. (1983). "Efecto de varias condiciones de almacenamiento sobre la germinación de semillas de *Andropogon gayanus*. *Agronomía Tropical, 33(6)*, 177-189".

Cortina, J., Valdecantos, A., Seva, J., Vilagrosa, A., Bellot, J., y Vallejo, R. (1997). "Relación tamaño-supervivencia en plantones de especies arbustivas y arbóreas mediterráneas producidas en vivero. Paper presented at the Proceedengs of II Congreso Forestal Español".

Davidson, R., Edwards, D., Szklai, O., y El-Kassaby, Y. (1996). "Genetic variation in germination parameters among populations of Pacific silver fir. *Silvae genetica*, 45(2-3), 165-171".

Daws, M. L., Cleland, H., Chmielarz, P., Gorian, F., Leprince, O., Mullins, C. E., y Pritchard, H. W. (2006). "Variable desiccation tolerance in *Acer pseudoplatanus* seeds in relation to developmental condition: a case of phenotypic recalcitrance. *Functional Plant Biology*, 33(1), 59-66".

De Bittencourt, S. R. M., y Vieira, R. D. (2006). "Temperatura e periodo de exposição de sementes de Milho no teste de envelhecimento acelerado1. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(3), 161-168".

De Lima, C. B., Athanázio, J. C., y Bellettini, N. M. T. (2006). "Germinação e vigor de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) submetidas ao envelhecimento acelerado. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 27(2), 159-170".

Delouche, J. (1971). "Determinants of seed quality. *Short Course for Seedsmen*, 14, 53-68".

Eguiluz-Piedra, T., y Zobel, B. (2007). "Geographic variation in Wood properties of *Pinus tecunumanii*. *Wood and fiber science*, 18(1), 68-75".

Espinoza, V. M. (2011). "Análisis de Calidad y Comportamiento de Semillas de *Lupina* (*Cytisus monspesulanum*) de origen conocido en distintas comunidades de Chimborazo".

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1991). "Guía para la implementación de semillas forestales. Centro de Semillas Forestales de DANIDA. 448p".

Ferguson, J., y van de Venter, H. (1995). "An introduction to seed vigour testing. Paper presented at the Seed vigour testing seminar, Copenhagen, Zurich: International Seed Testing Association".

Ffolliot, P., y Thames, J. (1983). "Recolección, manipuleo, almacenaje y pretratamiento de las semillas de Prosopis en América Latina (Recolletion, management, storage and pretreatment of Prosopis sedes in Latina América). *Organización de las Naciones Unidas para la Agri-cultura y la Alimentación (FAO), Rome*".

Filho, J. M., Novembre, A. D. C., y Pescarin, H. M. C. (2001). "Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agricola*, 58(2), 421-426".

Flores, J. L., y Rojas, J. S. S. (2011). "Tratamientos pregerminativos de las semillas de *Euterpe precatoria* Mart. En Santo Tomas, Loreto-Perú. *Pittieria*, 35, 63-70".

Fontana, A., Perez, V., y Luna, C. (2016). "Pruebas de envejecimiento acelerado para determinar vigor de semillas de Propis alba de tres procedencias geográficas. *Fave. Sección ciencias agrarias*. 15(1), 0-0".

Forzza, R., Leitman, P., Costa, A., Carvalho Jr, A., Peixoto, A., Walter, B., Lleras, E. (2010). "Lista de espécies da flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*".

Gamboa, O. M. (1990). "Estrategias de Corto Plazo de Producción de Semilla Mejorada Genéticamente para la Reforestación en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 10(4), 23-27".

García, M. (2007). "Importancia de la calidad del plantín forestal. *XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina*".

González-Hernández, N. (1994). "Influencia del tamaño de semillas sobre la calidad fisiológica de la simiente de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)".

Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD). (2010). "Meso Zonificación Ecológica Económica de la provincia del Manu – Distrito de Huepetuhe y Madre de Dios".

Griffin, A., y Ching, K. (1977). "Geographic variation in Douglas-fir from the coastal ranges of California. *Silvae Genet*, 26(5-6), 149-157".

Guiot, J. (2001). "Manual de actualización técnica. *Semillas Papalotla, México*".

Gustavo, S. (2014). "Reducción de la deforestación (Principalmente en la Amazonía) en el contexto del cambio climático y de un enfoque de crecimiento verde. *PNCB/MINAM*, 1-8".

Gutiérrez, V., Silva, J., Arias, J., y Castello, L. (1999). "Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. *La Paz, BO, FAO-PAFBOL. Serie Técnica* (12),372".

Hernández-Sampieri, R., y Fernández, C. Batista. (2006). "*Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Mc Graw Hill: México DF*".

Iglesias, M. N. A., Hernanz, A., Soblechero, E., Altisent, J. M. D., y Jiménez, C. (2005). "Las normas Ista: análisis de pureza. *Agricultura: Revista agropecuaria* (879), 814-817".

International Seed Testing Association (ISTA). (1993). "International rules for seed testing: rules 1993. *Seed Science and Technology*. 1-259".

International Seed Testing Association (ISTA). (2003). "ISTA Handbook for Seedling Evaluation. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Suiza".

International Seed Testing Association (ISTA). (2005). "International Rules for Seed Testing. Edition 2005. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland".

Jara, L. F. (1995). "Identificación y selección de fuentes semilleras. *Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras*, 63-73".

Jara, L. F. (1996). "*Biología de semillas forestales: CATIE*".

Jara, N. (1998). "Selección y Manejo de Rodales Semilleros. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza-CATIE. Programa de Investigación. Proyecto de Semillas Forestales-PROSEFOR. *Turrialba, Costa Rica-1998. Pgs, 102-103*".

Jianhua, Z., y McDonald, M. (1997). "The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, 25(1), 123-131".

José, J. (2006). "Consultoría Introducción de especies líderes en los mercados de exportación. *Programa de desarrollo de políticas de Comercio Exterior 1442/OC – PE*, 28-32".

Jones, N., y Burley, J. (1973). "Seed certification, provenance nomenclature and genetic history in forestry. *Silvae Genetica*".

King, M. W., y Roberts, E. H. (1979). "The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches: a report on a literature review carried out

for the International Board for Plant Genetic Resources. *The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches: a report on a literature review carried out for the International Board for Plant Genetic Resources*".

Kitayama, K., Suzuki, S., Hori, M., Takyu, M., Aiba, S-L, Majalap-Lee, N., y Kikuzawa, K. (2004). "On the relationships between leaf-litter lignin and net primary productivity in tropical rain forests. *Oecologia*, 140(2), 335-339".

Lamhamedi, M., Bernier, P., Hébert, C., y Jobidon, R. (1998). "Physiological and growth responses of three sizes of containerized *Picea mariana* seedlings outplanted with and without vegetation control. *Forest Ecology and Management*, 110(1), 13-23".

Larreta, M. M., Upton, J. L., Hernández, J. J. V., y Hernández, A. (2008). "Germinación y vigor de semillas en *Pseudotsuga menziesii* de México. *Ra Ximhai*, 4(1), 119-134".

Lozano-Pérez, A. E. (2013). "Germinación de semillas de *Gris neuberthii* JF Macbride sachamango, sometidos a diferentes tratamientos pre-germinativos".

Maguire, J. D. (1962). "Speed of germination -aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop science*, 2(2), 176-177".

Marin, V. A. (1994). "Caracterización de hábitats naturales y posibilidades de reproducción de las Podocarpaceae andinas de Colombia. *Investigación forestal, informe de investigación* (165)".

Mbora, A., Lilleso, J. B., Schmidt, L., Angaine, P., Meso, Omondi, W., y Jamnadass, R. (2009). "Tree seed Source re-classification manual. *World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya*".

McTiernan, K. B., Coûteaux, M-M., Berg, B., M. P., de Anta, R. C., Gallardo, A., y De Santo, A. V. (2003). "Changes in chemical composition of *Pinus sylvestris* needle litter during decomposition along a European coniferous Forest climatic transect. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(6), 801-812".

Meentemeyer, V. (1978). "Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. *Ecology* 59(3), 465-472".

Mesén, F. (1990). "*Resultados de ensayos de procedencias en Costa Rica: CATIE*".

Mestanza-Dávila, J. K. (2014). "Influencia de los tratamientos pre germinativos en la germinación de semillas de la especie *Apeiba membranaceae* maquizapa ñaccha, Fundo Ocros, carretera Iquitos-Nauta, Loreto Perú, 2013".

Moreira C, N., y Nakagawa, J. (1988). "Semillas: Ciencia, tecnología y producción. *Editorial Agropecuaria hemisferio sur, SRL Montevideo, Uruguay*, 406".

Nieto, J. H., y Pérez, G. (1984). "Una Ley de Arcoseno discreto. *Ciencias, Año I(2)*, 23-26".

Orozco, G., Muñoz, H., Rueda, A., Síglas, J., Prieto, J., y García, J. (2010). "Diagnóstico de calidad de planta en los viveros forestales del estado de Colima. México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(2), 134-145".

Ortega-Mata, A., Mendizábal Hernández, L., Alba-Landa, J., y Aparicio-Rentería, A. (2003). "Germinación y crecimiento inicial de *Pinus Hartwegii* Lindl. De siete poblaciones del Estado de México. *Foresta Veracruzana*, 5(2)".

Osechas-Berríos, O. D. (2007). "Producción y comercialización de semillas forrajeras en Venezuela y América latina. *Mundo Pecuario*, 3(1)".

Overton, W., y Ching, K. K. (1978). "Analysis of differences in height growth among populations in a nursery selection study of Douglas-fir. *Forest Science*, 24(4), 497-509".

Pastorino, M. J., y Gallo, L. A. (2000). "Variación geográfica en peso de semillas en poblaciones naturales argentinas de "Ciprés de la Cordillera". *Bosque*, 21(2), 95-109".

Perry, D. (1978). "Concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. *Proceedings-Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham*".

Pérez-López, C. (2005). "Métodos estadísticos avanzados con SPSS. *Thompson. Madrid*".

Plan General de Manejo Forestal (PGMF). (2006). "Plan General de Manejo Forestal de la concesión castañera para otros productos del bosque. *Resolución Administrativa N° 915-2006-INRENA-ATFFS-TAMBOPATA MANU*, 20".

Plan General de Manejo Forestal (PGMF). (2007). "Plan General de Manejo Forestal de la concesión castañera para otros productos del bosque. *Resolución Administrativa N° 1471-2007-INRENA-ATFFS-TAMBOPATA MANU*, 20".

Pinto, A. M., Morellato, L., y Barbosa, A. P. (2008). "Fenología reproductiva de *Dipteryx odorata* (Aubl) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 38(4), 643-650".

Poulsen, K., y Stubsgaard, F. (2000). "Técnicas para la escarificación de semillas forestales. *Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE)*, 36, 60".

Porter-Bolland, L., y Ramos, L. (2002). "Manual de germinación y establecimiento de plantas Ecológicas El Edén A.C. Proyecto de Restauración Ecológica de Selvas perturbadas por huracanes y fuego en el norte de Quintana Roo. 19-23".

Prebble, C., y Leigh, J. (1997). "Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. *Folleto técnico*, 12".

Prieto, J., Vera, C., y Melín, E. (2003). "Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. *Folleto técnico*, 12".

Prieto, R., García, R., Mejía, B., Huchín, A., y Aguilar, V. (2009). "Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. *Publicación Especial* (28)".

Prieto, R., Sigala, S. P., y RE, M. (2009). "Calidad de planta en los viveros forestales del estado de Durango. *Publicación Especial* (30)".

Prieto-Ruiz, J. A. (2004). "*Factores que influyen en la producción de planta de Pinus spp. en vivero y en su establecimiento en campo*. Universidad Autónoma de Nueva León".

Quirós, W., y Carrillo, o. (2009). "Importancia del insumo semilla de buena calidad. *Edición oficina nacional de semilla. San José-Costa Rica*".

Ramírez-García, E. O., Alba-Landa, J., y Mendizábal-Hernández, L. d. C. (2001). "Evaluación en vivero de un ensayo de procedencias/progenie de *Pinus teocote Schl y Cham*. *Foresta Veracruzana*, 3(1)".

Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., y Ghosh, K. (2007). “Manual para el Manejo de Semillas en Banco de Germoplasma (Manuales para Banco de Germoplasma N°. 8): Bioversity International”.

Rehfeldf, G. E. (1993). “Genetic variation in the Ponderosae of the Southwest. *American Journal of Botany*, 330-343”.

Reis, M. (1997). “Plantaciones forestales industriales en los trópicos de América latina. *Actualidad Forestal*, 5(2), 8-9”.

Reynel, C. R. T., Penington; T. D, Pennington; C, Flores; A, Daza. (2003). “Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. (Tarea Gráfica Educativa. Lima – Perú ed)”.

Rincón, F., y Molina, J. (1990). “Efecto del método de envejecimiento artificial sobre la germinación de semillas de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 1, 51-53”.

Rivero, M. P. P., Herrera, A. L., y Moreno, J. C. M. (2000). “Condiciones de almacenamiento y germinación de semillas de *Cenchrus Ciliaris* L. y *Andropogon Gayanus* Kunth”.

Rodríguez, T. (2008). “Indicadores de calidad de planta forestal. *Universidad Autónoma de Chapingo. Mundi-Presa. México*”.

Rojas, M. R., y Martina, A. M. S. (1996). “Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina: Proyecto PD 150/91 REV. 1 (I) identificación y nomenclatura de las maderas tropicales comerciales en la Subregión Andina: Instituto Nacional de Investigación Agraria”.

Rueda-Sánchez, A., Benavides-Solorio, J. d. D., Saenz-Reyez, J., Muñoz Flores, H. J., Prieto-Ruiz, J. A., y Orozco Gutiérrez, G. (2014). "Calidad de planta producida en los viveros forestales de Nayarit. *Revista Mexicana de ciencias forestales*, 5(22), 58-73".

Sáenz, R., Villaseñor, R., Muñoz, F., Rueda, S., y Prieto, R. (2010). "Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. *Folleto técnico* (17)".

Sáenz Reyes, J., Muñoz Flores, H. J., Pérez, D., Ángel, C. M., Rueda Sánchez, A., y Hernández Ramos, J. (2014). "Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero "Morelia", estado de Michoacán. *Revista Mexicana de ciencias forestales*, 5(26), 98-111".

Salazar, R., y Boshier, D. (1992). "Establecimiento y manejo de rodales semilleros de especies forestales. *Manual sobre Mejoramiento Genético con Referencia Especial a América Central*. Eds. Cornelius, JP, 61-77".

Stewart, J., y Bernier, P. (1995). "Gas Exchange and water relations of 3 sizes of containerized *Picea mariana* seedling subjected to atmospheric and edaphic water stress under controlled conditions. Paper presented at the Annales des sciences forestières".

Taiz, L., y Zeiger, E. (2002). "Photosynthesis: physiological and ecological considerations. *Plant physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, 171-192".

Tello, R. (1984). "Comportamiento del transplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos".

Theodore, W., John, H. A., y Frederick, B. S. (1986). "Principios de la silvicultural: México".

Tekrony, D.M. (1995). "Accelerated ageing. In: Congress of the International Seed Testing Association, Copenhagen. Seed vigour testing: contributions to a seminar. Zurich: International Seed Testing Association, 816-822".

Toral, I. (1997). "Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. *Documento técnico, 1*".

Torres, L. (1979). "Ensayos de tres especies latifoliadas en la unidad de Reserva Nacional del Capro. *Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela*".

Torres, S. B. (2004). "Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. *Revista Brasileira de Sementes, 26(2), 20-24*".

Vanderlei, P. (1991). "Estadística Experimental Aplicada a Agronomía. *Estado de Alagoas, Brasil. Maceió: Edufal. 440p*".

Vicente, S. M., Rutilio, M. R. C., Olga, S. T., y Gustavo, S. G. J. (2007). "Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor".

Wang, B., Downie, B., Wetzel, S., Palamarek, D., y Hamilton, R. (1992). "Effects of cone scorching on germinability and vigour of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) seeds in Alberta".

Ymber, F. (2014). "Cultivo de Shihuahuaco *Dipteryx odorata*".

Zobel, B., y Talbert, J. (1992). "Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales (pp. 408-442). *Raleigh: Limusa*".

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE SHIHUAHUACO (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) DE BOSQUES DE TERREZA ALTA DE DOS PROCEDENCIAS, A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO”		
FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿La prueba de envejecimiento acelerado permitirá definir la calidad fisiológica de las semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) de acuerdo al lugar de procedencia?</p>	<p>OBJETIVOS.</p> <p>Objetivo General.</p> <p>Determinar el vigor en semillas y las variaciones existentes en plántulas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms), a través de la prueba de envejecimiento acelerado, entre y dentro de dos procedencias de bosques de terraza alta de la Región de Madre de Dios.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <p>Determinar el vigor de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) entre y dentro de procedencias, sometidas a la prueba de envejecimiento acelerado.</p> <p>Determinar los parámetros mínimos de calidad de planta de semillas germinadas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) entre y dentro de las procedencias, sometidas a la prueba de envejecimiento acelerado.</p>	<p>HIPÓTESIS.</p> <p>Formulación de la hipótesis</p> <p>H1: Existen diferencia significativa en las características evaluadas del vigor de semillas y parámetros mínimos de calidad de planta de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) entre y dentro de las procedencias de estudio.</p> <p>H0: No existen diferencia significativa en las características evaluadas del vigor de semillas y parámetros mínimos de calidad de planta de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms) entre y dentro de las procedencias de estudio.</p>

OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE			METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE			
DIMENSIÓN	INDICADOR	CRITERIO	
Prueba de envejecimiento acelerado	Temperatura de envejecimiento	<40°C	<p>Tipo de investigación.</p> <p>“Aplicada donde se utiliza los conocimientos forestales” (Hernández-Sampieri y Fernández, 2006).</p> <p>Nivel de investigación.</p> <p>“Descriptivo, explicativo y correlacional” (Hernández-Sampieri y Fernández, 2006).</p> <p>Diseño del estudio.</p> <p>“Se aplicó el diseño experimental completamente aleatorio (al azar) (Calzada-Benza, 1964), con tres tratamientos (T1, T2 y T3); y 4 repeticiones; prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05”.</p> <p>Población y muestra.</p> <p>“Los tratamientos fueron 3, cada uno con 180 semillas, con 4 repeticiones por tratamiento y cada repetición con 45 semillas, haciendo un total de 540 semillas puras viables utilizadas por procedencia”.</p> <p>Representación de la especie.</p> <p>“Se tomarán cinco (05) árboles para que la muestra sea representativa del área” (FAO, 1991).</p> <p>“Donde mencionan la recolección en pequeña escala con fines de investigación, sobre la recolección de semillas de procedencias por las recomendaciones en cuanto a la selección de árboles (FAO, 1991), donde recomiendan coleccionar las muestras de un mínimo de 5 árboles de cada rodal seleccionado, de las cuales se utilizarán para el estudio ciento ocho (108) semillas por árbol de cada procedencia para que no exista variedad genética en cuanto la especie”.</p> <p>ISTA (2003), “mencionan de manera ideal, que debe de realizarse con al menos 100 semillas. Pero no siempre las condiciones son tales y deben llevarse a cabo con el mayor número de semillas posibles. Se trata de probar la mayoría de los tratamientos, aun sin disponer de suficientes semillas. El diseño puede reducirse ya sea en el número de las repeticiones, de ensayos o tratamientos, siempre en cuando la muestra sea representativa de la especie” (Porter-Bolland y Ramos, 2002).</p>
		≥40°C	
	Tiempo de envejecimiento	<48 hr	
		≥48 hr	
VARIABLE DEPENDIENTE			
DIMENSIÓN	INDICADOR	CRITERIO	
Vigor de las semillas	Velocidad germinación	<3,0	
		≥3,0	
	Tiempo medio de germinación	< N° de semillas germinadas en 30 días	
		> N° de semillas germinadas en 30 días	
	Porcentaje de germinación	<60,0	
		≥60,0	
	Tiempo de germinación	>57	
		≤20	
Altura (cm)	<12,0		
	12,0 - 14,9		
	≥15,0		
	Diámetro (mm)	<2,5	
		2,5 - 4,9	
		≥5,0	

DIMENSIÓN	INDICADOR	CRITERIO
Parámetros de calidad de planta	Índice de robustez	$\geq 8,0$
		7,9 - 6,0
		$< 6,0$
	Relación biomasa seca aérea/radical	$\geq 2,5$
		2,4 - 2,0
		$< 2,0$
	Índice de calidad de Dickson	$< 0,2$
		0,2 - 0,4
		$\geq 0,5$
	Índice de Lignificación	$< 10,0$
		10,0 - 11,3
		$\geq 11,3$

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 2: Instrumentos

Vernier: “Es un instrumento de medición que permite hacer medidas de longitud mucho más precisas que la cinta métrica, el nonio o escala móvil del vernier está destinado a lograr una mejor precisión en la medición que se realiza”.

“El nonio o escala móvil del vernier está destinado a lograr una mejor precisión en la medición que se realiza”.

“Generalmente se encuentra graduado en 10 o 20 divisiones, la lectura del vernier consta de dos partes, una entera dada por la escala fija y otra decimal dada por el nonio”.

“El vernier consta de una regla fija de 1 mm y el número de divisiones del nonio es 20. Para realizar la medición con la implementación del vernier en el estudio se realizaron los siguientes pasos”:

1. Se colocaron la pieza a medir sobre los topes inferiores en el tallo de la planta.
2. Se desplazaron el nonio hasta ajustarse al tamaño del tallo de la planta.
3. Se tomaron la parte entera en milímetros de la medición mirando la situación del 0 del nonio sobre la línea fija.
4. Se tomaron la parte decimal de la medición, mirando la línea del nonio que coincide con una división de la regla fija, esto con la finalidad de tener la medida exacta del diámetro de la planta.

Balanza digital: “Es un instrumento de pesaje de funcionamiento no automático que utilizan la acción de la gravedad para determinar la masa. Se compone de un único receptor de carga (plato) donde se depositan los objetos a medir, en el caso del estudio, las semillas y partes de la planta para evaluar la calidad fisiológica de la especie”.

ANEXO 3: Mapas

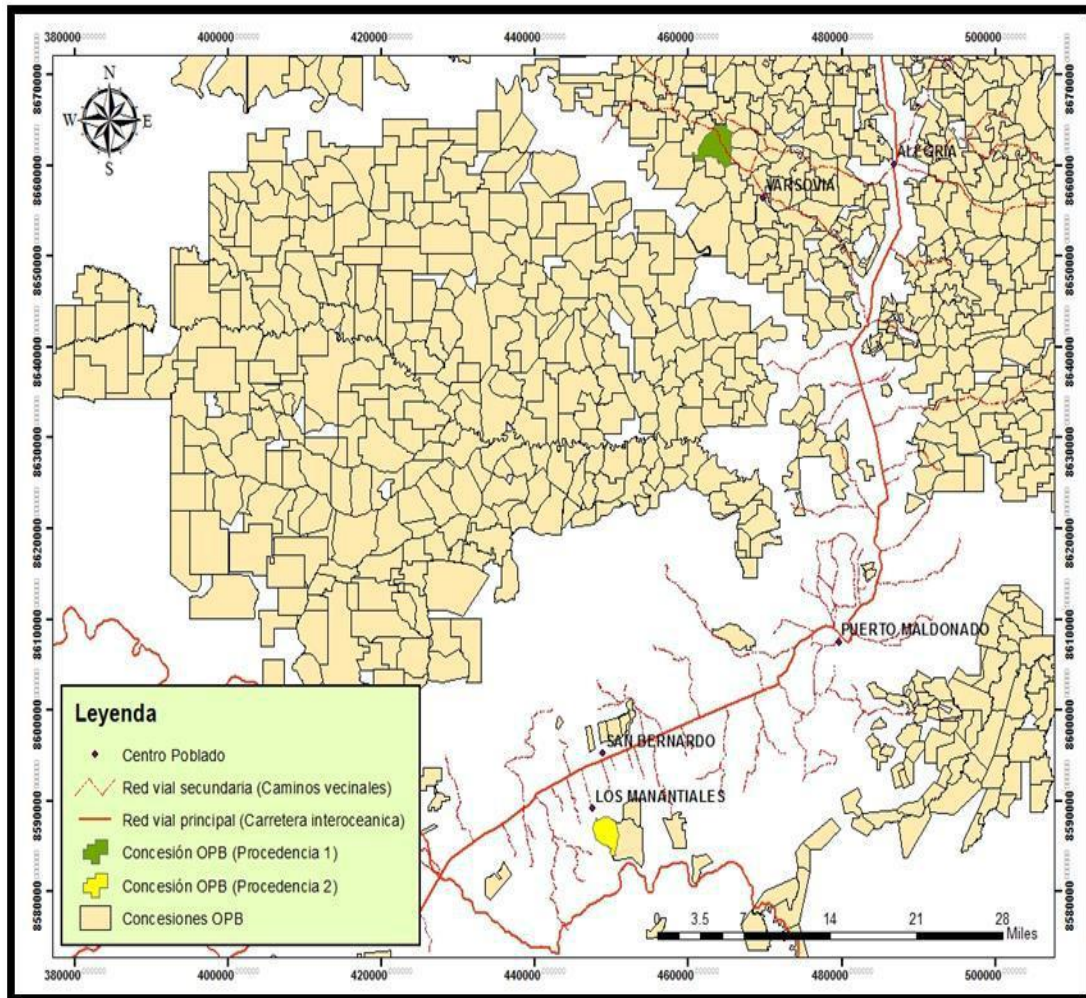


Figura 25: Ubicación de las procedencias de estudio, Tambopata, Las Piedras de la Región de Madre de Dios.

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

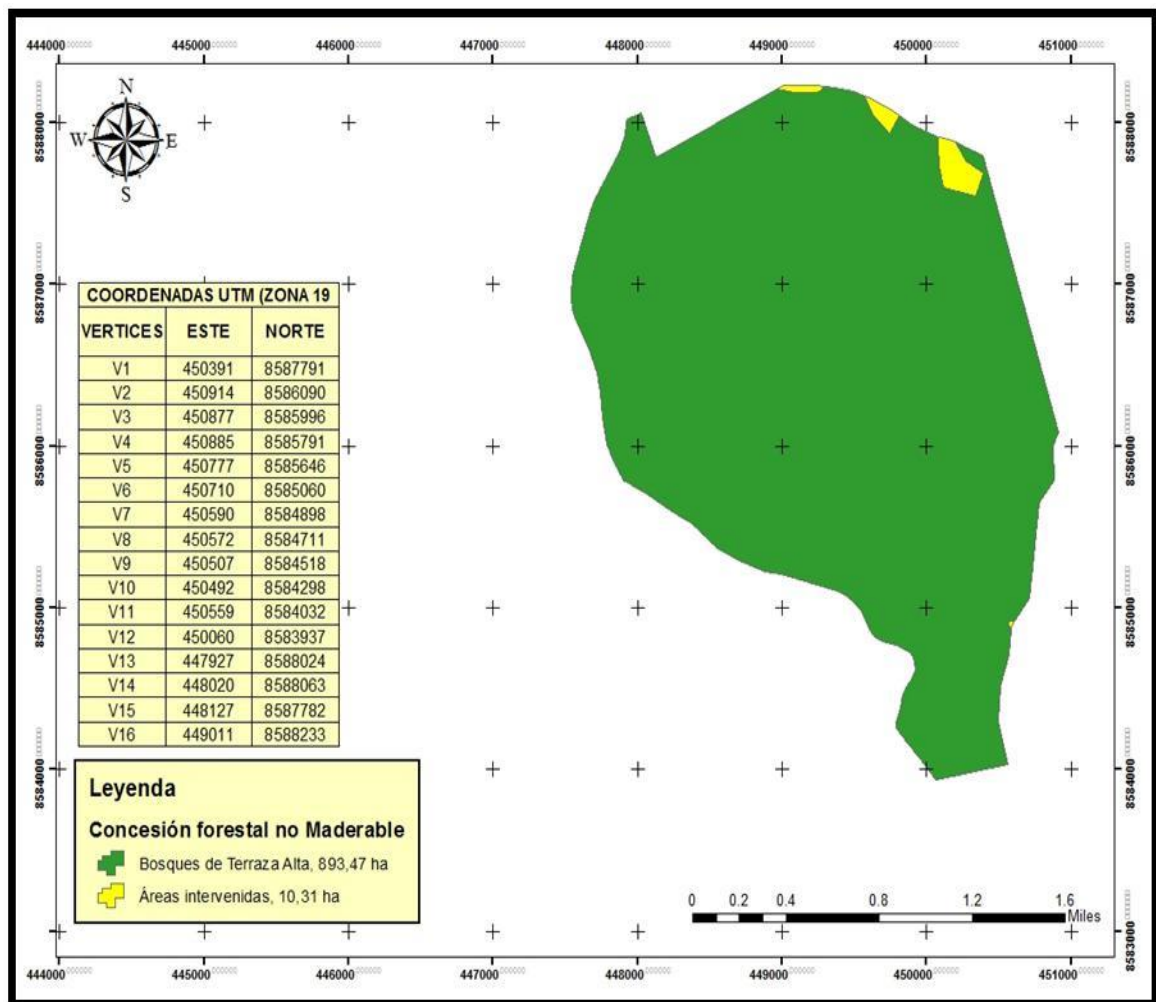


Figura 26: Concesión forestal no maderable de Grimaldo Augusto Inca Vilca, distrito de Tambopata de la Región de Madre de Dios.

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

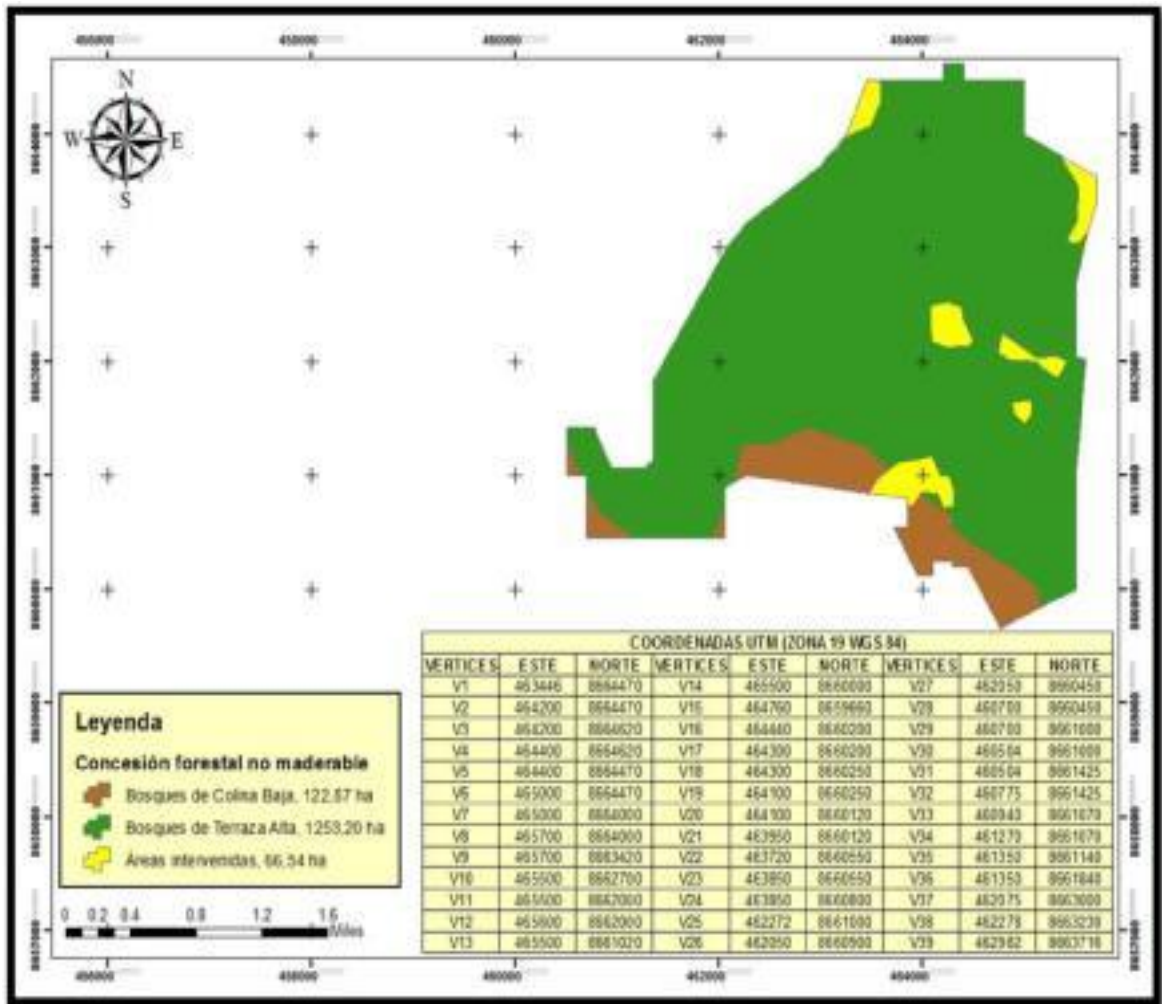


Figura 27: Concesión forestal no maderable de Paulino Quispe Ramírez, distrito de Las Piedras de la Región de Madre de Dios.

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

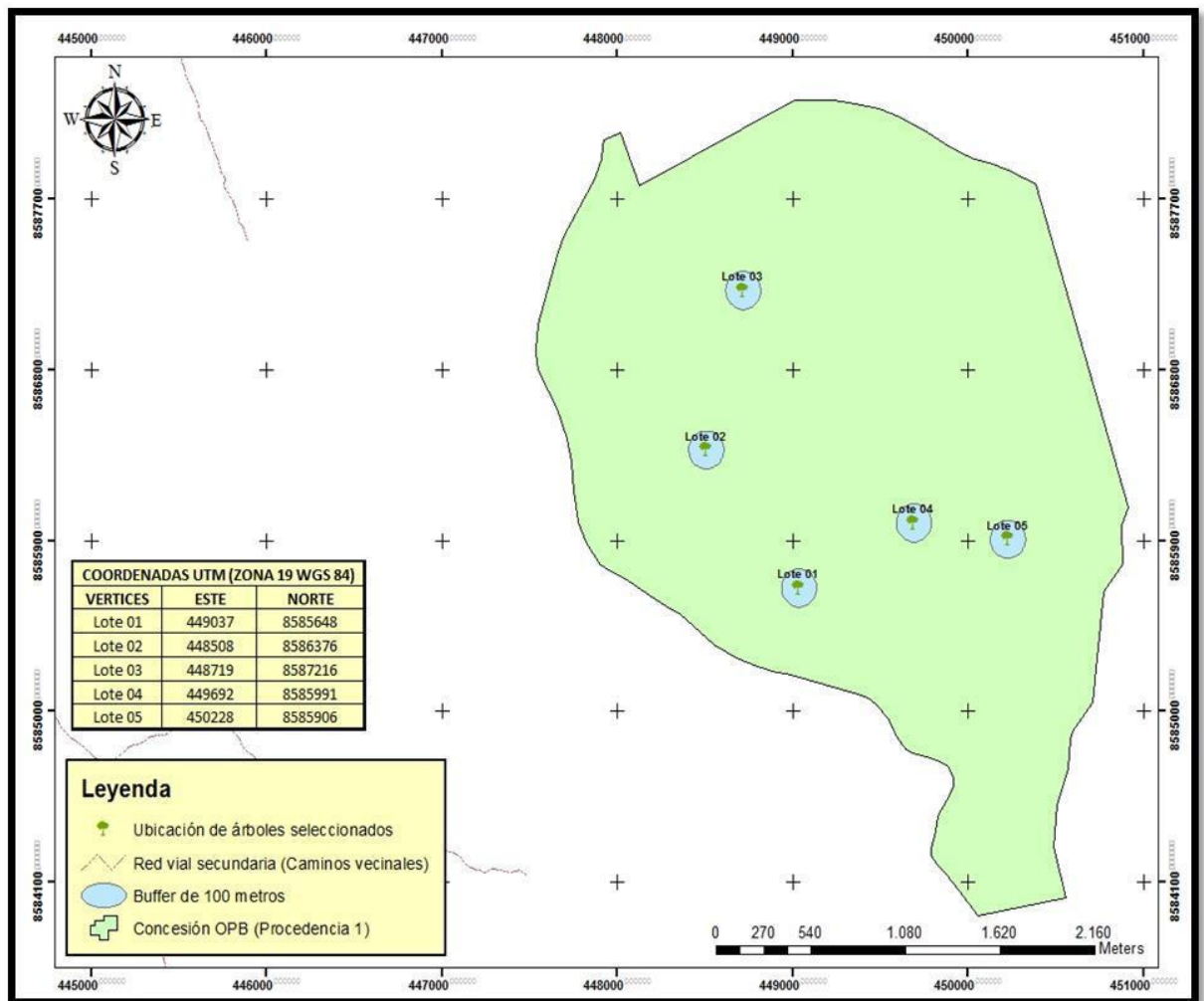


Figura 28: Ubicación de árboles de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) seleccionados en la concesión forestal no maderable del distrito de Tambopata.

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

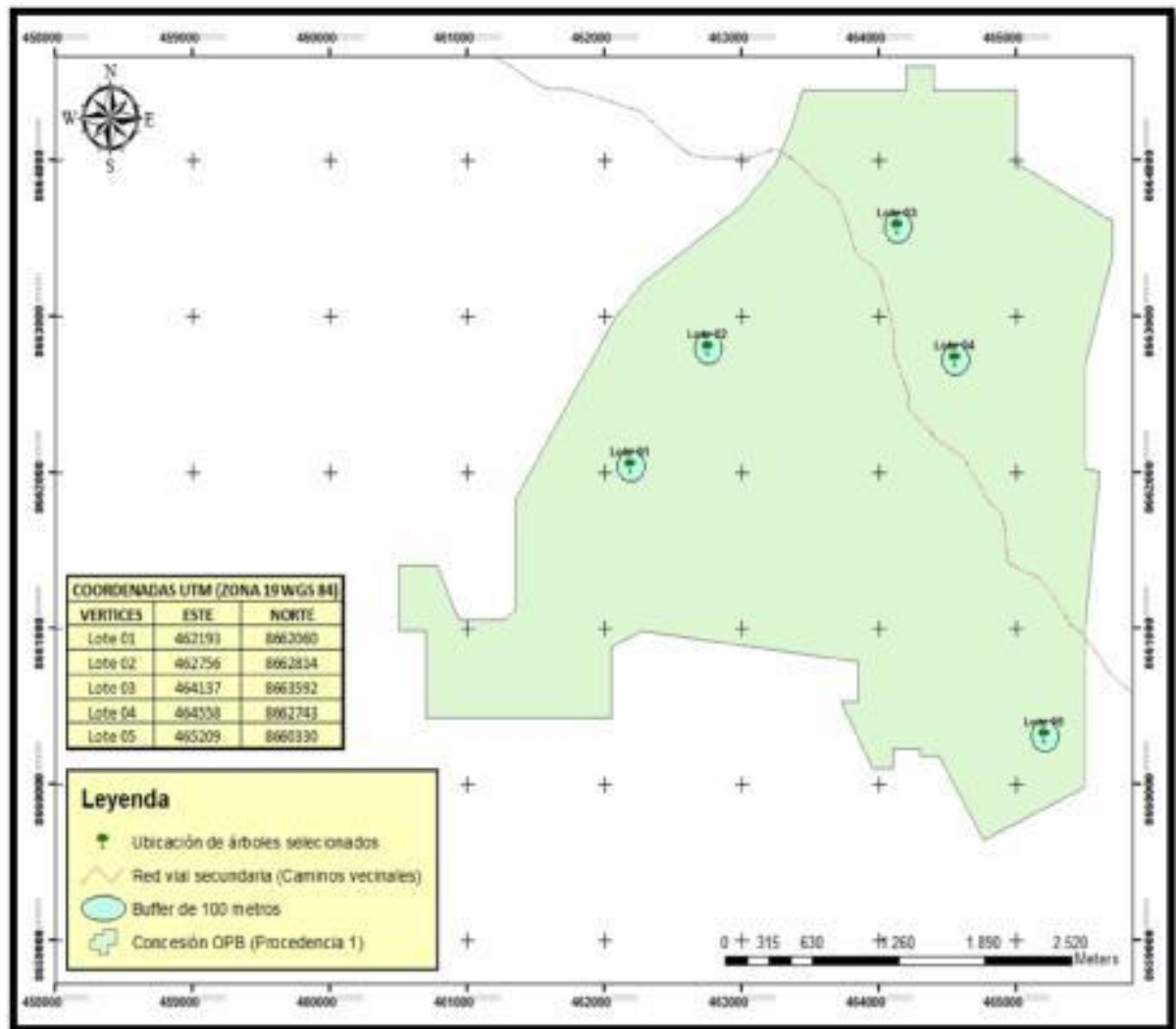


Figura 29: Ubicación de árboles de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) seleccionados en la concesión forestal no maderable del distrito de Las Piedras.

Fuentes: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 4: Formatos

Formato 1: Ficha técnica de campo para la selección de árboles candidatos para la recolección de las semillas

Ficha de Clasificación de árboles seleccionados para realizar la colecta de las muestras de semillas de Shihuahuaco (<i>Dipteryx micrantha</i> Harms)												
Lugar de colecta	Parámetro	Clasificación		Puntaje	Parámetro	Clasificación		Puntaje	Parámetro	Clasificación		Puntaje
	Forma	Recto		6	Altura de bifurcación	No bifurcado		6	Dominancia del eje principal	Dominancia completa		2
		Ligeramente torcido		4		Bifurcado en el 1/3 superior		4		Dominancia parcial		1
		Torcido		2		Bifurcado en el 1/3 medio		2		Dominancia completa de las ramas laterales		0
		Muy torcido		1		Bifurcado en el 1/3 inferior		1				
N° de Lote	Coordenadas UTM		Código en campo	CAP (cm)	DAP (cm)	H.T (cm)	Forma	Altura de bifurcación	Dominancia del eje principal	Puntaje final		
	Este	Norte										
Tambopata	01	449037	8585648	01	471,24	150	35	6	6	2	14	
	02	448508	8586376	02	424,11	135	30	5	4	1	10	
	03	448719	8587216	03	439,82	140	33	6	6	1	13	
	04	449692	8585991	04	452,39	144	35	6	6	2	14	
	05	450228	8585906	05	436,68	139	32	4	6	1	11	
Las Piedras	01	462193	8662060	01	496,37	158	36	6	4	1	11	
	02	462756	8662814	02	486,95	155	35	4	6	1	11	
	03	464137	8663592	03	408,41	130	30	6	6	2	14	
	04	464558	8662743	04	417,83	133	30	4	6	2	12	
	05	465209	8660330	05	439,82	140	34	6	6	1	13	

Categoría de árbol tipo: Excelentes 14, Bueno 10-12, Regular 9, Mala 8, Muy mala <7

Fuente: Modificado de Salazar y Boshier (1992).

Formato 2: Características del fruto y semilla de *Dipteryx micrantha* Harms (Shihuahuaco)

Fruto	
Peso	21,17 g
Largo	5,30 cm
Diámetro	3,50 cm
Semilla	
Peso	1,61 g
Largo	3,50 cm
Diámetro	1,50 cm

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 3: Ficha para calcular el porcentaje de pureza

Porcentaje de Pureza			
Procedencia	Peso total de las muestras originales	Peso de semillas Puras	Porcentaje de Pureza
Tambopata	1415,52	1224,52	86,51
Las Piedras	1541,86	1234,56	80,07

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 4: Ficha para calcular el número de semillas por kilogramo

Número de semillas por kilogramo		
Procedencia	N° de Repeticiones	N° de semillas por kilogramo
Tambopata	R1	529
	R2	531
	R3	535
	R4	531
Las Piedras	R1	525
	R2	527
	R3	525
	R4	528

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 5: Ficha para calcular el porcentaje de humedad

Contenido de humedad antes de la Prueba de envejecimiento						
Procedencia	N° de repetición/recipientes	Peso del recipiente vacío con la tapa (g)	Peso del recipiente con la tapa y las semillas, antes del secado (g)	Peso del recipiente con la tapa y las semillas, después del secado (g)	Contenido de humedad %	
		P1	P2	P3	$(P2-P3)/(P2-P1) \times 100$	Promedio (RI+RII)/2
Tambopata	RI	74,94	101,69	92,37	36,19	36,13
	RII	75,76	101,82	92,42	36,07	
Las Piedras	RI	75,71	101,83	92,56	35,49	36,27
	RII	75,53	101,28	92,37	37,05	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 6: Ficha para calcular el porcentaje de Viabilidad

Porcentaje de viabilidad			
Procedencia	N° de semillas Puras	N° de semillas flotantes	Porcentaje de viabilidad
Tambopata	650	584	89,85
Las Piedras	650	602	92,62

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 7: Croquis de distribución de los tratamientos del ensayo en la cámara germinadora

TRATAMIENTO	PROCEDENCIA																																																
	R1									R2									R3									R4																					
T1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

T1=Testigo; T2=40° C/48 h; T3=40° C/48 h

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Donde:

- a) Dimensiones del área total de la cama germinadora
 - Largo: 6.06 m
 - Ancho: 0.82 m
 - Área Total: 4.97 m²
- b) Número total de semillas utilizadas por procedencia
 - 540 semillas
- c) Número de semillas por tratamiento
 - 180 semillas
- d) Número de semillas por repetición
 - 45 semillas
- e) Distancia entre semillas
 - 10x10cm

Formato 8: Datos para cálculo del Índice de Velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y Tiempo medio de germinación del tratamiento T1, provenientes del distrito de Tambopata

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	0	0,00	0,00
5	4,5	1	4,50	0,20
6	5,5	4	22,00	0,67
7	6,5	17	110,50	2,43
8	7,5	11	82,50	1,38
9	8,5	20	170,00	2,22
10	9,5	10	95,00	1,00
11	10,5	8	84,00	0,73
12	11,5	13	149,50	1,08
13	12,5	6	75,00	0,46
14	13,5	5	67,50	0,36
15	14,5	6	87,00	0,40
16	15,5	6	93,00	0,38
17	16,5	2	33,00	0,12
18	17,5	4	70,00	0,22
19	18,5	2	37,00	0,11
20	19,5	4	78,00	0,20
21	20,5	2	41,00	0,10
22	21,5	3	64,50	0,14
23	22,5	1	22,50	0,04
24	23,5	1	23,50	0,04
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		126	1410,00	12,26

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 9: Datos para el cálculo del índice de velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación del tratamiento T2, provenientes del distrito de Tambopata

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	0	0,00	0,00
5	4,5	3	13,50	0,60
6	5,5	7	38,50	1,17
7	6,5	36	234,00	5,14
8	7,5	11	82,50	1,38
9	8,5	17	144,50	1,89
10	9,5	5	47,50	0,50
11	10,5	17	178,50	1,55
12	11,5	9	103,50	0,75
13	12,5	4	50,00	0,31
14	13,5	3	40,50	0,21
15	14,5	3	43,50	0,20
16	15,5	2	31,00	0,13
17	16,5	5	82,50	0,29
18	17,5	1	17,50	0,06
19	18,5	1	18,50	0,05
20	19,5	2	39,00	0,10
21	20,5	0	0,00	0,00
22	21,5	3	64,50	0,14
23	22,5	0	0,00	0,00
24	23,5	0	0,00	0,00
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		129	1229,50	14,45

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 10: Datos para el cálculo del índice de velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación del tratamiento T3, provenientes del distrito de Tambopata

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	1	3,50	0,25
5	4,5	1	4,50	0,20
6	5,5	2	11,00	0,33
7	6,5	20	130,00	2,86
8	7,5	13	97,50	1,63
9	8,5	16	136,00	1,78
10	9,5	8	76,00	0,80
11	10,5	7	73,50	0,64
12	11,5	12	138,00	1,00
13	12,5	4	50,00	0,31
14	13,5	5	67,50	0,36
15	14,5	8	116,00	0,53
16	15,5	2	31,00	0,13
17	16,5	8	132,00	0,47
18	17,5	2	35,00	0,11
19	18,5	4	74,00	0,21
20	19,5	4	78,00	0,20
21	20,5	3	61,50	0,14
22	21,5	1	21,50	0,05
23	22,5	0	0,00	0,00
24	23,5	0	0,00	0,00
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		121	1336,50	11,98

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 11: Frecuencia acumulada de la germinación de las semillas provenientes del distrito de Tambopata

días de la siembra	T1	T2	T3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	1
5	1	3	2
6	5	10	4
7	22	46	24
8	33	57	37
9	53	74	53
10	63	79	61
11	71	96	68
12	84	105	80
13	90	109	84
14	95	112	89
15	101	115	97
16	107	117	99
17	109	122	107
18	113	123	109
19	115	124	113
20	119	126	117
21	121	126	120
22	124	129	121
23	125	129	121
24	126	129	121
25	126	129	121
26	126	129	121
27	126	129	121
28	126	129	121
29	126	129	121
30	126	129	121

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 12: Datos para el cálculo del índice de velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación del tratamiento T1, provenientes del distrito de Las Piedras

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	4	14,00	1,00
5	4,5	9	40,50	1,80
6	5,5	14	77,00	2,33
7	6,5	11	71,50	1,57
8	7,5	5	37,50	0,63
9	8,5	15	127,50	1,67
10	9,5	18	171,00	1,80
11	10,5	12	126,00	1,09
12	11,5	9	103,50	0,75
13	12,5	14	175,00	1,08
14	13,5	7	94,50	0,50
15	14,5	3	43,50	0,20
16	15,5	7	108,50	0,44
17	16,5	1	16,50	0,06
18	17,5	0	0,00	0,00
19	18,5	0	0,00	0,00
20	19,5	0	0,00	0,00
21	20,5	0	0,00	0,00
22	21,5	0	0,00	0,00
23	22,5	0	0,00	0,00
24	23,5	0	0,00	0,00
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		129	1206,50	14,91

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 13: Datos para el cálculo del índice de velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación del tratamiento T2, provenientes del distrito de Las Piedras

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	1	3,50	0,25
5	4,5	8	36,00	1,60
6	5,5	26	143,00	4,33
7	6,5	30	195,00	4,29
8	7,5	19	142,50	2,38
9	8,5	10	85,00	1,11
10	9,5	23	218,50	2,30
11	10,5	10	105,00	0,91
12	11,5	9	103,50	0,75
13	12,5	4	50,00	0,31
14	13,5	4	54,00	0,29
15	14,5	1	14,50	0,07
16	15,5	0	0,00	0,00
17	16,5	0	0,00	0,00
18	17,5	0	0,00	0,00
19	18,5	0	0,00	0,00
20	19,5	0	0,00	0,00
21	20,5	0	0,00	0,00
22	21,5	0	0,00	0,00
23	22,5	0	0,00	0,00
24	23,5	0	0,00	0,00
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		145	1150,50	18,57

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 14: Datos para el cálculo del índice de velocidad de germinación, Porcentaje de germinación y tiempo medio de germinación del tratamiento T3, provenientes del distrito de Las Piedras

Día desde la siembra (ti)	Puntos medios (pi)	Germinación sencilla (gi)	SPG (pi x gi)	Velocidad de germinación (gi/ti)
1	0,5	0	0,00	0,00
2	1,5	0	0,00	0,00
3	2,5	0	0,00	0,00
4	3,5	0	0,00	0,00
5	4,5	3	13,50	0,60
6	5,5	14	77,00	2,33
7	6,5	8	52,00	1,14
8	7,5	16	120,00	2,00
9	8,5	17	144,50	1,89
10	9,5	12	114,00	1,20
11	10,5	20	210,00	1,82
12	11,5	9	103,50	0,75
13	12,5	9	112,50	0,69
14	13,5	5	67,50	0,36
15	14,5	1	14,50	0,07
16	15,5	0	0,00	0,00
17	16,5	0	0,00	0,00
18	17,5	0	0,00	0,00
19	18,5	0	0,00	0,00
20	19,5	0	0,00	0,00
21	20,5	0	0,00	0,00
22	21,5	0	0,00	0,00
23	22,5	0	0,00	0,00
24	23,5	0	0,00	0,00
25	24,5	0	0,00	0,00
26	25,5	0	0,00	0,00
27	26,5	0	0,00	0,00
28	27,5	0	0,00	0,00
29	28,5	0	0,00	0,00
30	29,5	0	0,00	0,00
TOTAL		114	1029,00	12,85

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 15: Frecuencia acumulada de la germinación de las semillas provenientes del distrito de Las Piedras

días de la siembra	T1	T2	T3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	4	1	0
5	13	9	3
6	27	35	17
7	38	65	25
8	43	84	41
9	58	94	58
10	76	117	70
11	88	127	90
12	97	136	99
13	111	140	108
14	118	144	113
15	121	145	114
16	128	145	114
17	129	145	114
18	129	145	114
19	129	145	114
20	129	145	114
21	129	145	114
22	129	145	114
23	129	145	114
24	129	145	114
25	129	145	114
26	129	145	114
27	129	145	114
28	129	145	114
29	129	145	114
30	129	145	114

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 16: Ficha de registro de datos para calcular el índice de Robustez de las plantas en un periodo de 30 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Tambopata

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
T1	RI	1	22,60	4,30	5,26
		2	6,80	4,60	1,48
		3	19,50	4,10	4,76
		4	22,10	4,20	5,26
		5	30,00	4,70	6,38
		6	16,30	3,50	4,66
		7	20,30	3,70	5,49
		8	19,60	3,70	5,30
		9	21,00	3,90	5,38
		10	18,40	3,50	5,26
		11	22,70	4,10	5,54
		12	18,60	3,80	4,89
		13	28,30	5,00	5,66
		14	18,70	3,00	6,23
		15	27,30	3,50	7,80
		16	26,30	4,20	6,26
		17	21,80	3,50	6,23
		18	28,60	3,70	7,73
		19	18,50	3,30	5,61
		20	20,50	4,90	4,18
	RII	1	28,40	4,30	6,60
		2	21,70	3,90	5,56
		3	26,20	4,30	6,09
		4	32,50	4,40	7,39
		5	26,40	3,40	7,76
		6	24,70	3,10	7,97
		7	25,30	4,20	6,02
		8	24,60	4,30	5,72
		9	29,60	3,80	7,79
		10	25,00	4,50	5,56
		11	32,30	3,70	8,73
		12	24,50	3,80	6,45
		13	18,60	4,10	4,54

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		14	22,00	3,90	5,64
		15	19,50	3,50	5,57
		16	22,60	3,80	5,95
		17	26,70	3,80	7,03
		18	26,90	4,10	6,56
		19	29,70	4,20	7,07
		20	18,30	3,40	5,38
	RIII	1	19,80	4,20	4,71
		2	23,50	4,30	5,47
		3	36,00	5,20	6,92
		4	15,30	3,80	4,03
		5	23,40	3,70	6,32
		6	33,00	4,70	7,02
		7	26,80	4,30	6,23
		8	20,00	5,90	3,39
		9	13,00	3,60	3,61
		10	30,00	4,50	6,67
		11	22,10	4,60	4,80
		12	28,90	4,10	7,05
		13	19,40	3,50	5,54
		14	12,50	4,50	2,78
		15	3,50	2,10	1,67
		16	16,70	3,10	5,39
		17	23,80	4,10	5,80
		18	26,70	3,40	7,85
		19	21,80	4,20	5,19
		20	19,20	3,80	5,05
	RIV	1	22,50	3,80	5,92
		2	22,20	4,90	4,53
		3	19,90	3,70	5,38
		4	16,80	3,60	4,67
		5	33,00	4,90	6,73
		6	25,30	4,10	6,17
7		18,70	3,30	5,67	
8		14,20	2,90	4,90	
9		22,00	4,30	5,12	
10		25,10	4,20	5,98	
11		19,50	4,70	4,15	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		12	33,10	4,40	7,52
		13	27,80	3,90	7,13
		14	16,30	4,30	3,79
		15	18,60	3,50	5,31
		16	17,50	2,90	6,03
		17	25,30	3,40	7,44
		18	21,20	3,60	5,89
		19	18,40	3,40	5,41
		20	23,60	3,50	6,74
T2	RI	1	15,00	3,70	4,05
		2	19,80	4,70	4,21
		3	28,50	4,60	6,20
		4	23,70	3,50	6,77
		5	29,80	4,70	6,34
		6	26,60	4,30	6,19
		7	12,30	3,40	3,62
		8	26,30	4,70	5,60
		9	24,80	3,90	6,36
		10	24,40	3,80	6,42
		11	27,50	3,70	7,43
		12	17,50	3,80	4,61
		13	24,50	4,90	5,00
		14	20,50	3,30	6,21
		15	21,20	3,90	5,44
		16	17,70	3,40	5,21
		17	17,50	4,90	3,57
		18	17,40	3,70	4,70
		19	30,00	4,10	7,32
		20	24,60	4,30	5,72
	RII	1	28,50	3,70	7,70
		2	18,00	3,60	5,00
		3	6,50	5,00	1,30
		4	19,30	5,20	3,71
		5	24,70	4,30	5,74
		6	9,50	4,10	2,32
		7	20,00	3,90	5,13
		8	15,80	4,50	3,51
		9	23,60	3,10	7,61

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez	
		10	27,80	3,50	7,94	
		11	18,50	5,00	3,70	
		12	24,80	3,30	7,52	
		13	23,30	3,50	6,66	
		14	25,70	3,80	6,76	
		15	26,40	3,90	6,77	
		16	26,30	3,70	7,11	
		17	21,60	3,40	6,35	
		18	13,80	3,20	4,31	
		19	13,70	2,60	5,27	
	20	20,40	3,20	6,38		
	RIII	1	23,40	3,70	6,32	
		2	14,80	3,90	3,79	
		3	29,90	4,10	7,29	
		4	18,50	4,20	4,40	
		5	19,30	3,50	5,51	
		6	20,90	4,60	4,54	
		7	20,00	4,10	4,88	
		8	26,80	4,70	5,70	
		9	26,00	3,90	6,67	
		10	25,30	3,90	6,49	
	RIV	11	4,00	2,70	1,48	
		12	10,30	3,00	3,43	
		13	24,20	3,70	6,54	
		14	29,30	3,90	7,51	
		15	19,10	3,00	6,37	
		16	19,50	4,60	4,24	
		17	22,50	3,40	6,62	
		18	16,50	4,10	4,02	
		19	24,70	3,30	7,48	
		20	28,60	4,30	6,65	
			1	12,20	2,00	6,10
			2	12,30	3,40	3,62
3			12,80	3,10	4,13	
4			26,50	3,30	8,03	
5			19,60	4,10	4,78	
6			22,20	3,70	6,00	
7			20,60	4,30	4,79	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		8	26,40	4,10	6,44
		9	24,30	4,90	4,96
		10	28,00	3,70	7,57
		11	22,60	4,10	5,51
		12	23,50	3,30	7,12
		13	16,50	2,90	5,69
		14	20,80	3,50	5,94
		15	16,00	2,90	5,52
		16	23,60	3,40	6,94
		17	21,50	3,70	5,81
		18	30,50	3,70	8,24
		19	16,00	3,40	4,71
20	23,70	3,70	6,41		
T3	RI	1	19,90	4,20	4,74
		2	14,40	3,20	4,50
		3	13,70	3,80	3,61
		4	20,30	4,30	4,72
		5	27,90	3,90	7,15
		6	22,40	4,10	5,46
		7	27,80	3,40	8,18
		8	25,60	3,60	7,11
		9	27,10	3,20	8,47
		10	33,50	4,60	7,28
		11	23,50	3,50	6,71
		12	23,50	4,60	5,11
		13	22,80	3,40	6,71
		14	14,50	2,10	6,90
		15	16,00	2,70	5,93
		16	26,50	3,50	7,57
		17	30,30	3,60	8,42
		18	15,60	2,20	7,09
		19	14,60	3,40	4,29
		20	27,00	3,70	7,30
	RII	1	25,30	4,40	5,75
		2	19,80	4,20	4,71
		3	19,60	3,70	5,30
		4	25,40	3,60	7,06
		5	16,00	4,20	3,81

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez	
		6	24,30	3,70	6,57	
		7	21,00	3,70	5,68	
		8	24,80	5,30	4,68	
		9	14,50	3,50	4,14	
		10	24,80	3,80	6,53	
		11	23,20	3,30	7,03	
		12	26,50	3,70	7,16	
		13	19,90	3,50	5,69	
		14	17,50	3,10	5,65	
		15	15,50	2,80	5,54	
		16	11,00	3,40	3,24	
		17	12,50	3,10	4,03	
		18	24,60	3,90	6,31	
		19	14,60	2,70	5,41	
		20	22,40	4,50	4,98	
		RIII	1	29,50	4,20	7,02
			2	19,90	3,70	5,38
			3	24,40	3,90	6,26
			4	17,50	3,10	5,65
			5	23,80	3,40	7,00
	6		27,60	4,80	5,75	
	7		21,20	4,10	5,17	
	8		23,30	3,90	5,97	
	9		22,80	3,30	6,91	
	10		24,70	4,10	6,02	
	11		28,40	3,70	7,68	
	12		25,20	3,20	7,88	
	13		20,10	3,10	6,48	
	14		23,50	3,30	7,12	
	15		24,60	3,50	7,03	
	16		28,40	3,90	7,28	
	17		21,50	3,40	6,32	
	18		24,30	3,30	7,36	
	19		17,30	3,00	5,77	
	20		19,20	3,70	5,19	
	RIV	1	19,90	3,80	5,24	
		2	16,60	3,50	4,74	
		3	22,30	4,10	5,44	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		4	28,40	4,30	6,60
		5	19,20	4,00	4,80
		6	21,00	4,70	4,47
		7	28,70	4,10	7,00
		8	25,60	3,90	6,56
		9	24,60	3,60	6,83
		10	19,80	3,80	5,21
		11	21,40	3,30	6,48
		12	26,40	3,40	7,76
		13	17,00	3,60	4,72
		14	21,60	4,20	5,14
		15	26,40	3,40	7,76
		16	24,00	4,10	5,85
		17	23,60	3,50	6,74
		18	19,60	3,40	5,76
		19	14,10	2,80	5,04
		20	33,40	4,40	7,59

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 17: Ficha de registro de datos para calcular el índice de Robustez de las plantas en un periodo de 30 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
T1	RI	1	28,3	4,10	6,90
		2	25,0	4,20	5,95
		3	17,7	3,60	4,92
		4	18,9	3,70	5,11
		5	17,7	3,50	5,06
		6	19,8	3,70	5,35
		7	24,4	4,10	5,95
		8	19,3	3,70	5,22
		9	13,4	3,30	4,06
		10	22,9	3,40	6,74
		11	26,5	3,80	6,97
		12	16,4	2,70	6,07
		13	32,5	4,30	7,56
		14	18,7	4,50	4,16
		15	18,4	3,90	4,72
		16	27,8	3,80	7,32
		17	23,7	3,40	6,97
		18	24,6	3,20	7,69
		19	22,5	3,20	7,03
		20	21,8	3,40	6,41
	RII	1	22,5	4,10	5,49
		2	26,2	3,60	7,28
		3	23,3	4,60	5,07
		4	14,6	3,90	3,74
		5	4,1	3,70	1,11
		6	9,5	3,30	2,88
		7	12,5	1,70	7,35
		8	21,3	3,70	5,76
		9	9,5	3,10	3,06
		10	17,0	4,10	4,15
		11	28,4	3,50	8,11
		12	22,8	3,10	7,35
		13	26,8	3,90	6,87

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		14	16,8	4,20	4,00
		15	26,5	4,10	6,46
		16	20,4	3,60	5,67
		17	24,9	3,60	6,92
		18	27,1	3,70	7,32
		19	17,3	3,50	4,94
		20	28,5	4,20	6,79
	RIII	1	17,4	3,20	5,44
		2	20,7	4,10	5,05
		3	18,9	3,90	4,85
		4	20,0	3,10	6,45
		5	29,8	3,80	7,84
		6	25,5	3,70	6,89
		7	14,3	2,90	4,93
		8	14,3	3,10	4,61
		9	26,0	4,10	6,34
		10	21,6	3,40	6,35
		11	17,9	4,20	4,26
		12	19,9	5,00	3,98
		13	17,2	3,80	4,53
		14	18,5	2,40	7,71
		15	14,6	3,50	4,17
		16	22,0	3,50	6,29
		17	25,0	3,50	7,14
		18	21,5	4,50	4,78
		19	28,7	5,20	5,52
		20	31,1	5,50	5,65
	RIV	1	5,8	4,50	1,29
		2	29,4	4,10	7,17
		3	19,9	3,60	5,53
4		22,3	4,20	5,31	
5		35,0	4,10	8,54	
6		24,5	4,10	5,98	
7		27,7	3,60	7,69	
8		28,5	3,40	8,38	
9		18,3	4,20	4,36	
10		17,4	4,10	4,24	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		11	13,3	3,20	4,16
		12	12,3	3,80	3,24
		13	20,8	4,10	5,07
		14	21,5	3,50	6,14
		15	23,9	3,10	7,71
		16	21,7	3,30	6,58
		17	30,2	5,10	5,92
		18	25,2	3,10	8,13
		19	30,3	4,10	7,39
		20	23,6	3,40	6,94
T2	RI	1	13,8	3,90	3,54
		2	10,9	2,60	4,19
		3	19,6	3,80	5,16
		4	21,3	3,70	5,76
		5	26,7	4,30	6,21
		6	31,5	4,20	7,50
		7	24,9	3,90	6,38
		8	26,2	4,10	6,39
		9	31,0	4,10	7,56
		10	28,6	5,70	5,02
		11	26,9	3,90	6,90
		12	17,0	4,10	4,15
		13	23,7	3,90	6,08
		14	21,5	2,90	7,41
		15	25,6	3,30	7,76
		16	17,5	3,90	4,49
		17	23,9	4,10	5,83
		18	11,5	3,10	3,71
		19	21,3	3,70	5,76
		20	16,4	3,10	5,29
	RII	1	11,5	3,20	3,59
		2	20,4	3,50	5,83
		3	27,4	4,10	6,68
		4	16,3	3,80	4,29
		5	25,5	3,70	6,89
		6	19,2	2,90	6,62
		7	27,5	3,90	7,05

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		8	19,7	2,90	6,79
		9	14,2	4,10	3,46
		10	21,4	3,70	5,78
		11	18,7	3,10	6,03
		12	21,4	3,80	5,63
		13	19,9	3,20	6,22
		14	18,3	2,50	7,32
		15	30,8	3,90	7,90
		16	25,0	3,30	7,58
		17	27,4	3,40	8,06
		18	25,7	3,50	7,34
		19	26,5	3,50	7,57
	20	17,1	3,70	4,62	
	RIII	1	17,6	3,90	4,51
		2	21,4	4,50	4,76
		3	16,3	3,40	4,79
		4	16,3	2,80	5,82
		5	18,0	3,20	5,63
		6	18,5	3,10	5,97
		7	25,4	3,90	6,51
		8	22,6	3,90	5,79
		9	24,4	3,60	6,78
		10	25,6	3,30	7,76
		11	26,3	4,70	5,60
		12	24,5	3,70	6,62
	13	23,8	3,30	7,21	
	14	22,9	3,50	6,54	
	15	22,2	3,90	5,69	
	16	27,8	3,70	7,51	
	17	22,1	3,30	6,70	
	18	20,0	3,00	6,67	
	19	20,5	3,40	6,03	
	20	11,9	2,80	4,25	
	RIV	1	14,1	3,90	3,62
		2	27,7	5,10	5,43
		3	20,3	3,90	5,21
4		19,3	3,00	6,43	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez		
		5	26,9	4,20	6,40		
		6	23,8	3,70	6,43		
		7	28,4	4,20	6,76		
		8	16,0	4,10	3,90		
		9	25,1	3,50	7,17		
		10	22,7	3,10	7,32		
		11	19,3	2,90	6,66		
		12	19,7	4,10	4,80		
		13	24,3	3,30	7,36		
		14	30,6	4,10	7,46		
		15	14,6	3,70	3,95		
		16	23,9	3,50	6,83		
		17	30,2	4,60	6,57		
		18	35,1	5,20	6,75		
		19	26,7	4,30	6,21		
		20	18,2	3,10	5,87		
		T3	RI	1	17,0	3,90	4,36
				2	6,2	4,80	1,29
				3	17,3	3,50	4,94
				4	19,3	3,40	5,68
5	25,6			3,20	8,00		
6	13,7			3,80	3,61		
7	24,3			3,70	6,57		
8	28,5			4,10	6,95		
9	28,5			3,40	8,38		
10	29,3			3,60	8,14		
11	26,9			3,90	6,90		
12	22,5			3,90	5,77		
13	24,5			3,60	6,81		
14	28,4			3,90	7,28		
15	19,4			3,70	5,24		
16	21,4			5,10	4,20		
17	24,6			3,60	6,83		
18	27,9			4,20	6,64		
19	26,7			4,10	6,51		
20	20,3			3,90	5,21		
	RII		1	28,8	4,20	6,86	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		2	4,9	3,40	1,44
		3	13,5	4,30	3,14
		4	26,5	3,90	6,79
		5	23,1	4,40	5,25
		6	8,4	3,70	2,27
		7	4,6	3,10	1,48
		8	25,6	3,70	6,92
		9	14,2	3,10	4,58
		10	23,5	3,60	6,53
		11	15,5	3,10	5,00
		12	14,0	3,10	4,52
		13	26,7	4,30	6,21
		14	31,6	3,70	8,54
		15	25,9	3,60	7,19
		16	16,9	3,10	5,45
		17	28,4	4,10	6,93
		18	27,7	4,20	6,60
		19	19,2	4,30	4,47
		20	21,6	3,20	6,75
	RIII	1	24,6	3,80	6,47
		2	20,7	4,30	4,81
		3	18,9	3,60	5,25
		4	16,4	4,70	3,49
		5	23,1	3,90	5,92
		6	10,6	4,50	2,36
		7	20,7	3,80	5,45
		8	27,8	4,70	5,91
		9	25,3	3,40	7,44
		10	28,5	3,50	8,14
		11	26,8	3,60	7,44
		12	22,5	3,10	7,26
		13	6,1	2,90	2,10
		14	17,4	3,40	5,12
		15	28,8	3,80	7,58
		16	24,6	3,50	7,03
		17	25,4	4,00	6,35
		18	35,3	3,00	11,77

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		19	25,0	3,60	6,94
		20	31,2	4,30	7,26
	RIV	1	25,7	3,20	8,03
		2	18,5	4,10	4,51
		3	26,5	4,80	5,52
		4	15,2	4,10	3,71
		5	21,5	4,50	4,78
		6	32,5	4,50	7,22
		7	26,9	3,90	6,90
		8	23,8	3,20	7,44
		9	17,6	3,70	4,76
		10	6,4	2,90	2,21
		11	27,8	4,20	6,62
		12	24,4	4,20	5,81
		13	29,0	4,10	7,07
		14	9,1	3,70	2,46
		15	31,8	4,20	7,57
		16	20,6	3,60	5,72
		17	26,6	4,00	6,65
		18	23,5	4,30	5,47
19	29,6	4,20	7,05		
20	27,8	4,40	6,32		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 18: Ficha de registro de datos para calcular el índice de Robustez de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Tambopata

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
T1	RI	1	31,50	4,60	6,85
		2	10,80	3,90	2,77
		3	23,50	4,60	5,11
		4	28,90	4,60	6,28
		5	32,00	4,10	7,80
		6	19,00	4,90	3,88
		7	27,30	3,70	7,38
		8	26,20	3,90	6,72
		9	27,50	4,00	6,88
		10	27,80	3,20	8,69
		11	37,80	4,20	9,00
		12	29,30	4,00	7,33
		13	41,70	4,90	8,51
		14	26,00	3,50	7,43
		15	33,00	4,20	7,86
		16	34,30	4,70	7,30
		17	29,30	4,00	7,33
		18	34,60	4,10	8,44
		19	33,00	3,50	9,43
		20	27,00	5,60	4,82
	RII	1	34,30	4,70	7,30
		2	27,50	4,00	6,88
		3	30,00	4,10	7,32
		4	32,00	3,90	8,21
		5	30,50	3,60	8,47
		6	30,50	4,80	6,35
		7	32,00	4,40	7,27
		8	28,90	4,60	6,28
		9	34,60	4,10	8,44
		10	27,20	3,80	7,16
		11	30,10	4,70	6,40
		12	26,80	3,60	7,44
		13	34,00	4,50	7,56

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		14	22,40	3,60	6,22
		15	20,20	2,60	7,77
		16	35,50	4,30	8,26
		17	32,60	4,20	7,76
		18	38,00	4,50	8,44
		19	34,30	4,70	7,30
		20	24,60	3,40	7,24
	RIII	1	32,00	4,60	6,96
		2	31,50	4,60	6,85
		3	41,00	5,00	8,20
		4	20,00	4,10	4,88
		5	28,60	4,20	6,81
		6	40,60	5,40	7,52
		7	30,50	4,50	6,78
		8	14,50	5,90	2,46
		9	20,00	3,80	5,26
		10	33,20	4,70	7,06
		11	37,30	5,10	7,31
		12	41,50	4,50	9,22
		13	29,30	4,00	7,33
		14	13,40	3,20	4,19
		15	12,00	2,50	4,80
		16	24,90	3,70	6,73
		17	28,90	4,60	6,28
		18	28,60	4,20	6,81
		19	31,30	4,70	6,66
		20	26,30	4,50	5,84
	RIV	1	39,50	4,40	8,98
		2	20,00	5,10	3,92
		3	32,60	4,50	7,24
4		26,50	3,90	6,79	
5		38,10	4,90	7,78	
6		34,40	4,80	7,17	
7		25,50	3,90	6,54	
8		16,50	3,90	4,23	
9		22,20	3,20	6,94	
10		27,80	3,70	7,51	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		11	22,20	4,50	4,93
		12	32,60	4,40	7,41
		13	33,00	4,70	7,02
		14	34,00	4,50	7,56
		15	22,00	3,80	5,79
		16	21,50	3,60	5,97
		17	30,60	4,10	7,46
		18	29,30	4,00	7,33
		19	33,00	3,50	9,43
		20	28,60	4,20	6,81
T2	RI	1	19,50	4,60	4,24
		2	25,00	4,90	5,10
		3	40,50	5,30	7,64
		4	29,00	4,10	7,07
		5	42,20	5,40	7,81
		6	37,60	5,20	7,23
		7	16,90	3,90	4,33
		8	41,30	5,60	7,38
		9	30,00	4,20	7,14
		10	29,60	4,20	7,05
		11	33,50	4,90	6,84
		12	22,10	4,40	5,02
		13	35,00	5,40	6,48
		14	36,00	4,00	9,00
		15	26,30	4,70	5,60
		16	23,00	3,00	7,67
		17	25,00	5,00	5,00
		18	29,30	4,00	7,33
		19	33,50	4,60	7,28
		20	31,30	4,70	6,66
	RII	1	25,80	3,50	7,37
		2	19,30	3,60	5,36
		3	8,00	5,40	1,48
		4	35,00	4,90	7,14
		5	29,00	4,50	6,44
		6	14,70	3,40	4,32
		7	33,60	5,00	6,72

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		8	23,90	4,90	4,88
		9	28,00	3,50	8,00
		10	33,00	4,20	7,86
		11	22,50	5,40	4,17
		12	26,70	4,90	5,45
		13	26,90	3,90	6,90
		14	38,50	4,50	8,56
		15	33,00	4,20	7,86
		16	32,60	4,20	7,76
		17	26,00	3,90	6,67
		18	25,00	3,50	7,14
		19	19,00	2,70	7,04
	20	28,40	3,60	7,89	
	RIII	1	30,00	4,50	6,67
		2	15,00	3,90	3,85
		3	28,00	3,60	7,78
		4	27,50	4,40	6,25
		5	12,50	2,80	4,46
		6	34,50	5,50	6,27
		7	29,60	4,00	7,40
		8	30,50	4,90	6,22
		9	32,20	4,20	7,67
		10	30,50	4,30	7,09
		11	13,00	3,00	4,33
		12	17,00	2,90	5,86
	13	31,00	4,00	7,75	
	14	36,50	4,30	8,49	
	15	26,50	3,40	7,79	
	16	25,00	4,90	5,10	
	17	36,00	4,00	9,00	
	18	23,00	4,20	5,48	
	19	28,40	3,60	7,89	
20	34,30	4,70	7,30		
RIV	1	18,40	2,30	8,00	
	2	19,80	3,90	5,08	
	3	18,80	3,60	5,22	
	4	31,00	4,10	7,56	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez		
		5	24,25	4,40	5,51		
		6	29,30	4,00	7,33		
		7	38,20	5,70	6,70		
		8	29,50	4,50	6,56		
		9	31,20	5,60	5,57		
		10	38,90	4,90	7,94		
		11	30,20	4,70	6,43		
		12	28,40	3,60	7,89		
		13	23,00	3,40	6,76		
		14	40,80	4,00	10,20		
		15	20,50	3,55	5,77		
		16	28,40	3,60	7,89		
		17	39,50	4,40	8,98		
		18	34,00	4,20	8,10		
		19	27,50	3,90	7,05		
		20	39,50	4,40	8,98		
		T3	RI	1	27,50	4,40	6,25
				2	28,00	3,60	7,78
				3	20,00	4,10	4,88
				4	37,50	4,50	8,33
5	31,00			4,50	6,89		
6	23,00			4,60	5,00		
7	33,60			4,60	7,30		
8	39,80			4,40	9,05		
9	32,30			4,10	7,88		
10	47,20			5,30	8,91		
11	31,50			4,40	7,16		
12	37,10			5,00	7,42		
13	45,80			4,00	11,45		
14	18,30			2,80	6,54		
15	20,50			3,20	6,41		
16	33,00			4,20	7,86		
17	35,00			4,20	8,33		
18	18,30			2,80	6,54		
19	16,90			3,90	4,33		
20	36,50			4,30	8,49		
	RII		1	30,50	4,50	6,78	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		2	32,70	4,60	7,11
		3	28,50	3,90	7,31
		4	39,80	4,40	9,05
		5	25,50	4,20	6,07
		6	32,80	4,60	7,13
		7	25,50	2,70	9,44
		8	34,30	4,70	7,30
		9	14,50	3,10	4,68
		10	38,50	4,50	8,56
		11	28,40	3,60	7,89
		12	38,50	4,50	8,56
		13	24,00	3,90	6,15
		14	25,20	3,30	7,64
		15	20,30	3,60	5,64
		16	18,00	3,60	5,00
		17	24,00	3,50	6,86
		18	30,00	4,50	6,67
		19	22,00	2,85	7,72
		20	38,50	5,00	7,70
		RIII	1	34,00	4,70
	2		21,30	3,80	5,61
	3		35,50	4,30	8,26
	4		25,00	3,50	7,14
	5		22,00	3,40	6,47
	6		28,30	5,00	5,66
	7		23,00	3,90	5,90
	8		30,00	4,50	6,67
	9		30,50	4,80	6,35
	10		31,50	4,35	7,24
	11		33,00	4,20	7,86
	12		29,50	3,55	8,31
	13		28,00	4,80	5,83
	14		28,40	3,60	7,89
	15		28,60	4,20	6,81
	16		33,00	4,20	7,86
	17		28,40	3,60	7,89
	18		29,50	3,55	8,31

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		19	21,30	3,60	5,92
		20	29,50	3,90	7,56
	RIV	1	25,00	4,00	6,25
		2	25,50	3,90	6,54
		3	23,00	4,60	5,00
		4	33,00	4,60	7,17
		5	21,10	4,30	4,91
		6	33,70	5,00	6,74
		7	36,00	4,90	7,35
		8	30,00	4,20	7,14
		9	28,60	4,20	6,81
		10	23,00	3,70	6,22
		11	30,50	4,80	6,35
		12	29,00	3,60	8,06
		13	29,30	4,00	7,33
		14	30,00	4,50	6,67
		15	31,00	3,60	8,61
		16	27,00	4,60	5,87
		17	26,90	3,90	6,90
		18	27,50	3,90	7,05
19	15,60	3,30	4,73		
20	40,10	4,60	8,72		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 19: Ficha de registro de datos para calcular la Relación biomasa seca aérea/radical de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las provenientes del distrito de Tambopata

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
T1	RI	1	3,69	0,47	7,85
		2	0,52	0,19	2,74
		3	1,90	0,52	3,65
		4	3,09	1,01	3,06
		5	1,47	0,56	2,63
		6	1,14	0,51	2,24
		7	0,87	0,59	1,47
		8	0,81	0,36	2,25
		9	2,15	0,39	5,51
		10	1,38	0,22	6,27
		11	3,96	1,03	3,84
		12	2,79	0,44	6,34
		13	4,95	1,13	4,38
		14	1,96	0,42	4,67
		15	1,72	0,64	2,69
		16	3,78	0,80	4,73
		17	2,79	0,44	6,34
		18	2,50	0,65	3,85
		19	2,13	0,48	4,44
		20	2,46	0,85	2,89
	RII	1	3,78	0,80	4,73
		2	2,15	0,39	5,51
		3	1,37	0,55	2,49
		4	0,95	0,66	1,44
		5	0,98	0,68	1,44
		6	2,54	0,93	2,73
		7	2,94	0,71	4,14
		8	3,09	1,01	3,06
		9	2,50	0,65	3,85
		10	1,73	0,58	2,98
		11	5,03	1,39	3,62
		12	1,67	0,37	4,51
		13	2,79	0,71	3,93

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		14	0,89	0,34	2,62
		15	0,51	0,12	4,25
		16	3,33	0,96	3,47
		17	2,42	0,70	3,46
		18	2,85	1,72	1,66
		19	3,78	0,80	4,73
		20	1,76	0,52	3,38
	RIII	1	1,20	0,71	1,69
		2	3,69	0,47	7,85
		3	2,11	0,57	3,70
		4	1,77	0,53	3,34
		5	2,39	0,52	4,60
		6	6,50	1,59	4,09
		7	1,67	0,59	2,83
		8	1,22	0,51	2,39
		9	2,22	0,75	2,96
		10	2,68	0,77	3,48
		11	4,20	1,23	3,41
		12	2,85	1,72	1,66
		13	2,79	0,44	6,34
		14	0,81	0,36	2,25
		15	0,46	0,27	1,70
		16	2,36	0,59	4,00
		17	3,09	1,01	3,06
		18	2,39	0,52	4,60
		19	3,70	0,79	4,68
		20	2,15	0,48	4,48
	RIV	1	3,54	0,91	3,89
		2	0,58	0,44	1,32
		3	3,11	1,05	2,96
4		2,16	0,57	3,79	
5		5,69	1,64	3,47	
6		3,24	0,79	4,10	
7		1,85	0,48	3,85	
8		0,40	0,13	3,08	
9		0,77	0,32	2,41	
10		1,23	0,57	2,16	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical	
		11	1,95	0,79	2,47	
		12	2,55	0,98	2,60	
		13	1,63	0,73	2,23	
		14	2,79	0,71	3,93	
		15	2,18	1,65	1,32	
		16	0,70	0,15	4,67	
		17	2,84	0,60	4,73	
		18	2,79	0,44	6,34	
		19	2,13	0,48	4,44	
		20	2,39	0,52	4,60	
T2	RI	1	1,49	0,59	2,53	
		2	3,22	1,56	2,06	
		3	5,82	1,16	5,02	
		4	2,88	0,58	4,97	
		5	7,54	1,74	4,33	
		6	4,33	1,45	2,99	
		7	1,62	0,48	3,38	
		8	5,67	2,33	2,43	
		9	1,67	0,64	2,61	
		10	1,67	0,64	2,61	
		11	5,13	1,48	3,47	
		12	1,54	0,33	4,67	
		13	7,54	1,74	4,33	
		14	2,11	0,69	3,06	
		15	3,36	1,10	3,05	
		16	2,33	0,65	3,58	
		17	2,78	0,66	4,21	
		18	2,79	0,44	6,34	
		19	5,02	1,05	4,78	
		20	3,70	0,79	4,68	
		RII	1	0,92	0,34	2,71
			2	0,77	0,30	2,57
			3	0,80	0,23	3,48
			4	2,33	0,88	2,65
			5	3,10	1,03	3,01
			6	1,09	0,26	4,19
			7	3,16	0,89	3,55

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		8	1,40	0,56	2,50
		9	2,70	0,48	5,63
		10	1,72	0,64	2,69
		11	2,74	0,70	3,91
		12	2,85	0,66	4,32
		13	2,51	0,77	3,26
		14	3,77	0,80	4,71
		15	1,72	0,64	2,69
		16	2,42	0,70	3,46
		17	2,36	0,75	3,15
		18	2,65	0,55	4,82
		19	1,00	0,37	2,70
	20	1,90	0,78	2,44	
	RIII	1	2,86	0,75	3,81
		2	0,40	0,04	10,00
		3	0,86	0,34	2,53
		4	0,80	0,82	0,98
		5	0,36	0,25	1,44
		6	3,98	1,07	3,72
		7	1,78	0,53	3,36
		8	2,97	1,19	2,50
		9	2,13	0,78	2,73
		10	4,02	1,92	2,09
		11	0,40	0,16	2,50
		12	0,59	0,09	6,56
	13	1,48	0,51	2,90	
	14	3,61	0,78	4,63	
	15	1,30	0,32	4,06	
	16	3,22	1,56	2,06	
	17	2,11	0,69	3,06	
	18	1,64	0,43	3,81	
	19	1,90	0,78	2,44	
20	3,78	0,80	4,73		
RIV	1	0,71	0,31	2,29	
	2	1,39	0,41	3,39	
	3	1,20	0,36	3,33	
	4	2,35	0,48	4,90	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical		
		5	1,16	0,47	2,47		
		6	2,79	0,44	6,34		
		7	5,30	1,27	4,17		
		8	5,07	1,10	4,61		
		9	5,24	1,66	3,16		
		10	2,65	0,89	2,98		
		11	2,03	0,95	2,14		
		12	1,90	0,78	2,44		
		13	0,75	0,25	3,00		
		14	3,19	1,73	1,84		
		15	0,65	0,10	6,50		
		16	1,90	0,78	2,44		
		17	3,54	0,91	3,89		
		18	1,72	0,64	2,69		
		19	2,24	0,56	4,00		
		20	3,54	0,91	3,89		
		T3	RI	1	0,78	0,82	0,95
				2	1,21	0,32	3,78
				3	1,77	0,53	3,34
				4	2,72	0,91	2,99
5	5,07			1,10	4,61		
6	3,04			0,95	3,20		
7	3,65			0,77	4,74		
8	4,71			0,80	5,89		
9	3,00			0,55	5,45		
10	6,33			1,34	4,72		
11	2,61			1,10	2,37		
12	5,01			1,88	2,66		
13	3,19			1,73	1,84		
14	0,60			0,10	6,00		
15	0,80			0,25	3,20		
16	1,72			0,64	2,69		
17	1,72			0,64	2,69		
18	0,60			0,10	6,00		
19	1,62			0,48	3,38		
20	3,61			0,78	4,63		
	RII		1	1,67	0,59	2,83	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		2	2,67	0,62	4,31
		3	4,16	0,77	5,40
		4	4,71	0,80	5,89
		5	1,48	0,30	4,93
		6	3,92	0,88	4,45
		7	0,96	0,74	1,30
		8	2,70	1,21	2,23
		9	0,84	0,28	3,00
		10	3,77	0,80	4,71
		11	1,90	0,78	2,44
		12	3,77	0,80	4,71
		13	2,36	0,75	3,15
		14	1,91	0,29	6,59
		15	0,87	0,25	3,48
		16	0,70	0,30	2,33
		17	2,65	0,55	4,82
		18	2,86	0,75	3,81
		19	1,10	0,40	2,75
		20	3,08	0,93	3,31
		RIII	1	4,93	0,85
	2		2,11	0,88	2,40
	3		3,33	0,96	3,47
	4		2,65	0,55	4,82
	5		0,92	0,25	3,68
	6		1,24	1,04	1,19
	7		1,04	0,25	4,16
	8		2,86	0,75	3,81
	9		2,54	0,93	2,73
	10		1,78	0,69	2,58
	11		1,72	0,64	2,69
	12		2,01	0,96	2,09
	13		2,54	0,93	2,73
	14		1,90	0,78	2,44
	15		2,39	0,52	4,60
	16		1,72	0,64	2,69
	17		1,90	0,78	2,44
	18		2,01	0,96	2,09

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		19	0,87	0,25	3,48
		20	2,36	0,72	3,28
	RIV	1	2,72	0,49	5,55
		2	2,16	0,57	3,79
		3	3,04	0,95	3,20
		4	5,07	0,99	5,12
		5	1,83	0,55	3,33
		6	2,76	1,89	1,46
		7	4,93	0,85	5,80
		8	1,67	0,64	2,61
		9	2,39	0,52	4,60
		10	0,95	0,52	1,83
		11	2,54	0,93	2,73
		12	0,98	0,68	1,44
		13	2,79	0,44	6,34
		14	3,87	1,51	2,56
		15	0,98	0,68	1,44
		16	3,04	0,95	3,20
		17	2,51	0,77	3,26
		18	2,24	0,56	4,00
19	0,58	0,20	2,90		
20	1,79	1,00	1,79		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 20: Ficha de registro de datos para calcular el Índice de calidad de Dickson de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las provenientes del distrito de Tambopata

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
T1	RI	1	4,16	6,85	7,85	0,28
		2	0,71	2,77	2,74	0,13
		3	2,42	5,11	3,65	0,28
		4	4,10	6,28	3,06	0,44
		5	2,03	7,80	2,63	0,19
		6	1,65	3,88	2,24	0,27
		7	1,46	7,38	1,47	0,16
		8	1,17	6,72	2,25	0,13
		9	2,54	6,88	5,51	0,21
		10	1,60	8,69	6,27	0,11
		11	4,99	9,00	3,84	0,39
		12	3,23	7,33	6,34	0,24
		13	6,08	8,51	4,38	0,47
		14	2,38	7,43	4,67	0,20
		15	2,36	7,86	2,69	0,22
		16	4,58	7,30	4,73	0,38
		17	3,23	7,33	6,34	0,24
		18	3,15	8,44	3,85	0,26
		19	2,61	9,43	4,44	0,19
		20	3,31	4,82	2,89	0,43
	RII	1	4,58	7,30	4,73	0,38
		2	2,54	6,88	5,51	0,21
		3	1,92	7,32	2,49	0,20
		4	1,61	8,21	1,44	0,17
		5	1,66	8,47	1,44	0,17
		6	3,47	6,35	2,73	0,38
		7	3,65	7,27	4,14	0,32
		8	4,10	6,28	3,06	0,44
		9	3,15	8,44	3,85	0,26
		10	2,31	7,16	2,98	0,23
		11	6,42	6,40	3,62	0,64
		12	2,04	7,44	4,51	0,17
		13	3,50	7,56	3,93	0,30

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		14	1,23	6,22	2,62	0,14
		15	0,63	7,77	4,25	0,05
		16	4,29	8,26	3,47	0,37
		17	3,12	7,76	3,46	0,28
		18	4,57	8,44	1,66	0,45
		19	4,58	7,30	4,73	0,38
		20	2,28	7,24	3,38	0,21
	RIII	1	1,91	6,96	1,69	0,22
		2	4,16	6,85	7,85	0,28
		3	2,68	8,20	3,70	0,23
		4	2,30	4,88	3,34	0,28
		5	2,91	6,81	4,60	0,26
		6	8,09	7,52	4,09	0,70
		7	2,26	6,78	2,83	0,24
		8	1,73	2,46	2,39	0,36
		9	2,97	5,26	2,96	0,36
		10	3,45	7,06	3,48	0,33
		11	5,43	7,31	3,41	0,51
		12	4,57	9,22	1,66	0,42
		13	3,23	7,33	6,34	0,24
		14	1,17	4,19	2,25	0,18
		15	0,73	4,80	1,70	0,11
		16	2,95	6,73	4,00	0,27
		17	4,10	6,28	3,06	0,44
		18	2,91	6,81	4,60	0,26
		19	4,49	6,66	4,68	0,40
		20	2,63	5,84	4,48	0,25
	RIV	1	4,45	8,98	3,89	0,35
		2	1,02	3,92	1,32	0,19
		3	4,16	7,24	2,96	0,41
		4	2,73	6,79	3,79	0,26
		5	7,33	7,78	3,47	0,65
		6	4,03	7,17	4,10	0,36
7		2,33	6,54	3,85	0,22	
8		0,53	4,23	3,08	0,07	
9		1,09	6,94	2,41	0,12	
10		1,80	7,51	2,16	0,19	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		11	2,74	4,93	2,47	0,37
		12	3,53	7,41	2,60	0,35
		13	2,36	7,02	2,23	0,26
		14	3,50	7,56	3,93	0,30
		15	3,83	5,79	1,32	0,54
		16	0,85	5,97	4,67	0,08
		17	3,44	7,46	4,73	0,28
		18	3,23	7,33	6,34	0,24
		19	2,61	9,43	4,44	0,19
		20	2,91	6,81	4,60	0,26
T2	RI	1	2,08	4,24	2,53	0,31
		2	4,78	5,10	2,06	0,67
		3	6,98	7,64	5,02	0,55
		4	3,46	7,07	4,97	0,29
		5	9,28	7,81	4,33	0,76
		6	5,78	7,23	2,99	0,57
		7	2,10	4,33	3,38	0,27
		8	8,00	7,38	2,43	0,82
		9	2,31	7,14	2,61	0,24
		10	2,31	7,05	2,61	0,24
		11	6,61	6,84	3,47	0,64
		12	1,87	5,02	4,67	0,19
		13	9,28	6,48	4,33	0,86
		14	2,80	9,00	3,06	0,23
		15	4,46	5,60	3,05	0,52
		16	2,98	7,67	3,58	0,26
		17	3,44	5,00	4,21	0,37
		18	3,23	7,33	6,34	0,24
		19	6,07	7,28	4,78	0,50
		20	4,49	6,66	4,68	0,40
	RII	1	1,26	7,37	2,71	0,13
		2	1,07	5,36	2,57	0,13
		3	1,03	1,48	3,48	0,21
		4	3,21	7,14	2,65	0,33
		5	4,13	6,44	3,01	0,44
		6	1,35	4,32	4,19	0,16
		7	4,05	6,72	3,55	0,39

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		8	1,96	4,88	2,50	0,27
		9	3,18	8,00	5,63	0,23
		10	2,36	7,86	2,69	0,22
		11	3,44	4,17	3,91	0,43
		12	3,51	5,45	4,32	0,36
		13	3,28	6,90	3,26	0,32
		14	4,57	8,56	4,71	0,34
		15	2,36	7,86	2,69	0,22
		16	3,12	7,76	3,46	0,28
		17	3,11	6,67	3,15	0,32
		18	3,20	7,14	4,82	0,27
		19	1,37	7,04	2,70	0,14
	20	2,68	7,89	2,44	0,26	
	RIII	1	3,61	6,67	3,81	0,34
		2	0,44	3,85	10,00	0,03
		3	1,20	7,78	2,53	0,12
		4	1,62	6,25	0,98	0,22
		5	0,61	4,46	1,44	0,10
		6	5,05	6,27	3,72	0,51
		7	2,31	7,40	3,36	0,21
		8	4,16	6,22	2,50	0,48
		9	2,91	7,67	2,73	0,28
		10	5,94	7,09	2,09	0,65
		11	0,56	4,33	2,50	0,08
		12	0,68	5,86	6,56	0,05
	13	1,99	7,75	2,90	0,19	
	14	4,39	8,49	4,63	0,33	
	15	1,62	7,79	4,06	0,14	
	16	4,78	5,10	2,06	0,67	
	17	2,80	9,00	3,06	0,23	
	18	2,07	5,48	3,81	0,22	
	19	2,68	7,89	2,44	0,26	
	20	4,58	7,30	4,73	0,38	
	RIV	1	1,02	8,00	2,29	0,10
		2	1,80	5,08	3,39	0,21
		3	1,56	5,22	3,33	0,18
4		2,83	7,56	4,90	0,23	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson		
		5	1,63	5,51	2,47	0,20		
		6	3,23	7,33	6,34	0,24		
		7	6,57	6,70	4,17	0,60		
		8	6,17	6,56	4,61	0,55		
		9	6,90	5,57	3,16	0,79		
		10	3,54	7,94	2,98	0,32		
		11	2,98	6,43	2,14	0,35		
		12	2,68	7,89	2,44	0,26		
		13	1,00	6,76	3,00	0,10		
		14	4,92	10,20	1,84	0,41		
		15	0,75	5,77	6,50	0,06		
		16	2,68	7,89	2,44	0,26		
		17	4,45	8,98	3,89	0,35		
		18	2,36	8,10	2,69	0,22		
		19	2,80	7,05	4,00	0,25		
		20	4,45	8,98	3,89	0,35		
		T3	RI	1	1,60	6,25	0,95	0,22
				2	1,53	7,78	3,78	0,13
				3	2,30	4,88	3,34	0,28
				4	3,63	8,33	2,99	0,32
5	6,17			6,89	4,61	0,54		
6	3,99			5,00	3,20	0,49		
7	4,42			7,30	4,74	0,37		
8	5,51			9,05	5,89	0,37		
9	3,55			7,88	5,45	0,27		
10	7,67			8,91	4,72	0,56		
11	3,71			7,16	2,37	0,39		
12	6,89			7,42	2,66	0,68		
13	4,92			11,45	1,84	0,37		
14	0,70			6,54	6,00	0,06		
15	1,05			6,41	3,20	0,11		
16	2,36			7,86	2,69	0,22		
17	2,36			8,33	2,69	0,21		
18	0,70			6,54	6,00	0,06		
19	2,10			4,33	3,38	0,27		
20	4,39			8,49	4,63	0,33		
	RII		1	2,26	6,78	2,83	0,24	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		2	3,29	7,11	4,31	0,29
		3	4,93	7,31	5,40	0,39
		4	5,51	9,05	5,89	0,37
		5	1,78	6,07	4,93	0,16
		6	4,80	7,13	4,45	0,41
		7	1,70	9,44	1,30	0,16
		8	3,91	7,30	2,23	0,41
		9	1,12	4,68	3,00	0,15
		10	4,57	8,56	4,71	0,34
		11	2,68	7,89	2,44	0,26
		12	4,57	8,56	4,71	0,34
		13	3,11	6,15	3,15	0,33
		14	2,20	7,64	6,59	0,15
		15	1,12	5,64	3,48	0,12
		16	1,00	5,00	2,33	0,14
		17	3,20	6,86	4,82	0,27
		18	3,61	6,67	3,81	0,34
		19	1,50	7,72	2,75	0,14
		20	4,01	7,70	3,31	0,36
	RIII	1	5,78	7,23	5,80	0,44
		2	2,99	5,61	2,40	0,37
		3	4,29	8,26	3,47	0,37
		4	3,20	7,14	4,82	0,27
		5	1,17	6,47	3,68	0,12
		6	2,28	5,66	1,19	0,33
		7	1,29	5,90	4,16	0,13
		8	3,61	6,67	3,81	0,34
		9	3,47	6,35	2,73	0,38
		10	2,47	7,24	2,58	0,25
		11	2,36	7,86	2,69	0,22
		12	2,97	8,31	2,09	0,29
		13	3,47	5,83	2,73	0,41
		14	2,68	7,89	2,44	0,26
		15	2,91	6,81	4,60	0,26
		16	2,36	7,86	2,69	0,22
		17	2,68	7,89	2,44	0,26
		18	2,97	8,31	2,09	0,29

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		19	1,12	5,92	3,48	0,12
		20	3,08	7,56	3,28	0,28
	RIV	1	3,21	6,25	5,55	0,27
		2	2,73	6,54	3,79	0,26
		3	3,99	5,00	3,20	0,49
		4	6,06	7,17	5,12	0,49
		5	2,38	4,91	3,33	0,29
		6	4,65	6,74	1,46	0,57
		7	5,78	7,35	5,80	0,44
		8	2,31	7,14	2,61	0,24
		9	2,91	6,81	4,60	0,26
		10	1,47	6,22	1,83	0,18
		11	3,47	6,35	2,73	0,38
		12	1,66	8,06	1,44	0,17
		13	3,23	7,33	6,34	0,24
		14	5,38	6,67	2,56	0,58
		15	1,66	8,61	1,44	0,17
		16	3,99	5,87	3,20	0,44
		17	3,28	6,90	3,26	0,32
		18	2,80	7,05	4,00	0,25
19	0,78	4,73	2,90	0,10		
20	2,79	8,72	1,79	0,27		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 21: Ficha de registro de datos para calcular el Índice de Lignificación de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las provenientes del distrito de Tambopata

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
T1	RI	1	9,83	4,16	42,32
		2	2,32	0,71	30,60
		3	7,18	2,42	33,70
		4	9,01	4,10	45,50
		5	5,71	2,03	35,55
		6	5,00	1,65	33,00
		7	4,90	1,46	29,80
		8	4,07	1,17	28,75
		9	6,10	2,54	41,64
		10	3,88	1,60	41,24
		11	11,74	4,99	42,50
		12	8,18	3,23	39,49
		13	14,95	6,08	40,67
		14	5,08	2,38	46,85
		15	6,89	2,36	34,25
		16	10,83	4,58	42,29
		17	8,18	3,23	39,49
		18	7,10	3,15	44,37
		19	6,42	2,61	40,65
		20	7,58	3,31	43,67
	RII	1	10,83	4,58	42,29
		2	6,10	2,54	41,64
		3	4,73	1,92	40,59
		4	3,71	1,61	43,40
		5	6,20	1,66	26,77
		6	7,39	3,47	46,96
		7	10,75	3,65	33,95
		8	9,01	4,10	45,50
		9	7,10	3,15	44,37
		10	4,96	2,31	46,57
		11	12,99	6,42	49,42
		12	4,93	2,04	41,38
		13	7,97	3,50	43,91

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		14	2,43	1,23	50,62
		15	1,04	0,63	60,58
		16	8,27	4,29	51,87
		17	8,20	3,12	38,05
		18	12,42	4,57	36,80
		19	10,83	4,58	42,29
		20	4,82	2,28	47,30
	RIII	1	5,61	1,91	34,05
		2	9,83	4,16	42,32
		3	6,16	2,68	43,51
		4	4,73	2,30	48,63
		5	7,74	2,91	37,60
		6	17,35	8,09	46,63
		7	6,17	2,26	36,63
		8	5,30	1,73	32,64
		9	6,63	2,97	44,80
		10	7,42	3,45	46,50
		11	9,65	5,43	56,27
		12	12,42	4,57	36,80
		13	8,18	3,23	39,49
		14	1,68	1,17	69,64
		15	2,54	0,73	28,74
		16	5,85	2,95	50,43
		17	9,01	4,10	45,50
		18	7,74	2,91	37,60
		19	10,57	4,49	42,48
		20	4,26	2,63	61,74
	RIV	1	10,40	4,45	42,79
		2	3,14	1,02	32,48
		3	7,28	4,16	57,14
		4	7,32	2,73	37,30
		5	18,52	7,33	39,58
		6	10,79	4,03	37,35
7		6,20	2,33	37,58	
8		1,61	0,53	32,92	
9		2,70	1,09	40,37	
10		4,51	1,80	39,91	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)	
		11	6,87	2,74	39,88	
		12	8,52	3,53	41,43	
		13	6,24	2,36	37,82	
		14	7,97	3,50	43,91	
		15	8,37	3,83	45,76	
		16	1,28	0,85	66,41	
		17	8,56	3,44	40,19	
		18	8,18	3,23	39,49	
		19	6,42	2,61	40,65	
		20	7,74	2,91	37,60	
T2	RI	1	5,94	2,08	35,02	
		2	8,78	4,78	54,44	
		3	15,92	6,98	43,84	
		4	8,24	3,46	41,99	
		5	17,02	9,28	54,52	
		6	15,20	5,78	38,03	
		7	5,61	2,10	37,43	
		8	19,77	8,00	40,47	
		9	6,78	2,31	34,07	
		10	6,78	2,31	34,07	
		11	13,80	6,61	47,90	
		12	4,38	1,87	42,69	
		13	17,02	9,28	54,52	
		14	7,41	2,80	37,79	
		15	11,04	4,46	40,40	
		16	6,01	2,98	49,58	
		17	7,85	3,44	43,82	
		18	8,18	3,23	39,49	
		19	9,59	6,07	63,30	
		20	10,57	4,49	42,48	
		RII	1	3,72	1,26	33,87
			2	3,26	1,07	32,82
			3	3,36	1,03	30,65
			4	7,81	3,21	41,10
			5	9,03	4,13	45,74
			6	4,27	1,35	31,62
			7	12,23	4,05	33,12

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		8	5,57	1,96	35,19
		9	7,28	3,18	43,68
		10	6,89	2,36	34,25
		11	8,23	3,44	41,80
		12	6,01	3,51	58,40
		13	9,50	3,28	34,53
		14	10,46	4,57	43,69
		15	6,89	2,36	34,25
		16	8,20	3,12	38,05
		17	7,09	3,11	43,86
		18	7,10	3,20	45,07
		19	2,74	1,37	50,00
	20	6,40	2,68	41,88	
	RIII	1	6,05	3,61	59,67
		2	0,90	0,44	48,89
		3	3,54	1,20	33,90
		4	5,40	1,62	30,00
		5	1,34	0,61	45,52
		6	10,01	5,05	50,45
		7	4,60	2,31	50,22
		8	7,88	4,16	52,79
		9	7,09	2,91	41,04
		10	12,18	5,94	48,77
		11	1,60	0,56	35,00
		12	1,53	0,68	44,44
	13	4,53	1,99	43,93	
	14	8,54	4,39	51,41	
	15	4,09	1,62	39,61	
	16	8,78	4,78	54,44	
	17	7,41	2,80	37,79	
	18	5,24	2,07	39,50	
	19	6,40	2,68	41,88	
20	10,83	4,58	42,29		
RIV	1	2,15	1,02	47,44	
	2	5,71	1,80	31,52	
	3	5,30	1,56	29,43	
	4	5,92	2,83	47,80	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)		
		5	4,20	1,63	38,81		
		6	8,18	3,23	39,49		
		7	13,70	6,57	47,96		
		8	10,50	6,17	58,76		
		9	13,41	6,90	51,45		
		10	8,92	3,54	39,69		
		11	8,23	2,98	36,21		
		12	6,40	2,68	41,88		
		13	1,35	1,00	74,07		
		14	12,84	4,92	38,32		
		15	1,26	0,75	59,52		
		16	6,40	2,68	41,88		
		17	10,40	4,45	42,79		
		18	6,89	2,36	34,25		
		19	5,29	2,80	52,93		
		20	10,40	4,45	42,79		
		T3	RI	1	5,34	1,60	29,96
				2	3,23	1,53	47,37
				3	4,73	2,30	48,63
				4	6,29	3,63	57,71
5	10,50			6,17	58,76		
6	7,59			3,99	52,57		
7	4,76			4,42	92,86		
8	7,80			5,51	70,64		
9	6,25			3,55	56,80		
10	15,21			7,67	50,43		
11	9,57			3,71	38,77		
12	17,10			6,89	40,29		
13	12,84			4,92	38,32		
14	1,15			0,70	60,87		
15	1,15			1,05	91,30		
16	6,89			2,36	34,25		
17	6,89			2,36	34,25		
18	1,15			0,70	60,87		
19	5,61			2,10	37,43		
20	8,54			4,39	51,41		
	RII		1	6,17	2,26	36,63	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		2	8,23	3,29	39,98
		3	8,47	4,93	58,21
		4	7,80	5,51	70,64
		5	4,64	1,78	38,36
		6	10,45	4,80	45,93
		7	3,14	1,70	54,14
		8	10,27	3,91	38,07
		9	2,50	1,12	44,80
		10	10,46	4,57	43,69
		11	6,40	2,68	41,88
		12	10,46	4,57	43,69
		13	7,09	3,11	43,86
		14	6,11	2,20	36,01
		15	1,30	1,12	86,15
		16	2,65	1,00	37,74
		17	7,10	3,20	45,07
		18	6,05	3,61	59,67
		19	2,80	1,50	53,57
		20	10,97	4,01	36,55
	RIII	1	12,50	5,78	46,24
		2	7,99	2,99	37,42
		3	8,27	4,29	51,87
		4	7,10	3,20	45,07
		5	2,83	1,17	41,34
		6	5,91	2,28	38,58
		7	3,51	1,29	36,75
		8	6,05	3,61	59,67
		9	7,39	3,47	46,96
		10	6,65	2,47	37,14
		11	6,89	2,36	34,25
		12	6,86	2,97	43,29
		13	7,39	3,47	46,96
		14	6,40	2,68	41,88
		15	7,74	2,91	37,60
		16	6,89	2,36	34,25
		17	6,40	2,68	41,88
		18	6,86	2,97	43,29

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		19	1,30	1,12	86,15
		20	5,66	3,08	54,42
	RIV	1	8,95	3,21	35,87
		2	7,32	2,73	37,30
		3	7,59	3,99	52,57
		4	10,50	6,06	57,71
		5	5,16	2,38	46,12
		6	13,27	4,65	35,04
		7	12,50	5,78	46,24
		8	6,78	2,31	34,07
		9	7,74	2,91	37,60
		10	2,97	1,47	49,49
		11	7,39	3,47	46,96
		12	6,20	1,66	26,77
		13	8,18	3,23	39,49
		14	11,70	5,38	45,98
		15	6,20	1,66	26,77
		16	7,59	3,99	52,57
		17	9,50	3,28	34,53
		18	5,29	2,80	52,93
19	1,93	0,78	40,41		
20	7,70	2,79	36,23		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 22: Ficha de registro de datos para calcular el índice de Robustez de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
T1	RI	1	32,50	4,60	7,07
		2	34,30	4,70	7,30
		3	26,50	3,90	6,79
		4	28,50	3,90	7,31
		5	21,60	4,30	5,02
		6	24,60	3,86	6,37
		7	31,50	4,35	7,24
		8	28,60	4,20	6,81
		9	16,90	3,90	4,33
		10	45,80	4,00	11,45
		11	33,00	4,20	7,86
		12	20,30	3,60	5,64
		13	48,00	4,90	9,80
		14	25,00	4,90	5,10
		15	23,00	4,00	5,75
		16	36,50	4,30	8,49
		17	28,40	3,60	7,89
		18	29,50	3,55	8,31
		19	27,55	3,65	7,55
		20	40,80	4,00	10,20
	RII	1	23,00	4,60	5,00
		2	39,80	4,40	9,05
		3	30,00	5,00	6,00
		4	20,00	4,10	4,88
		5	12,00	3,80	3,16
		6	15,00	3,40	4,41
		7	18,40	2,30	8,00
		8	39,50	4,40	8,98
		9	12,50	3,60	3,47
		10	32,70	4,60	7,11
		11	33,00	4,20	7,86
		12	28,00	3,50	8,00
		13	36,50	4,30	8,49

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		14	34,00	4,50	7,56
		15	35,00	4,50	7,78
		16	25,00	3,70	6,76
		17	28,60	4,20	6,81
		18	32,60	4,20	7,76
		19	19,50	3,80	5,13
		20	34,30	4,70	7,30
	RIII	1	19,70	3,40	5,79
		2	25,40	4,30	5,91
		3	24,40	4,70	5,19
		4	28,00	3,50	8,00
		5	34,60	4,10	8,44
		6	28,60	4,20	6,81
		7	18,30	3,60	5,08
		8	21,80	4,90	4,45
		9	41,50	4,50	9,22
		10	36,00	4,00	9,00
		11	18,60	4,40	4,23
		12	24,00	5,30	4,53
		13	29,30	4,00	7,33
		14	24,00	3,00	8,00
		15	32,50	4,00	8,13
		16	29,00	4,10	7,07
		17	28,00	3,90	7,18
		18	38,50	5,00	7,70
		19	35,50	5,60	6,34
		20	38,70	6,30	6,14
	RIV	1	10,50	4,80	2,19
		2	33,50	4,60	7,28
		3	29,30	4,00	7,33
		4	31,30	4,70	6,66
		5	39,20	4,60	8,52
		6	32,30	4,80	6,73
7		33,00	4,20	7,86	
8		31,00	3,60	8,61	
9		36,50	4,50	8,11	
10		23,10	4,40	5,25	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez	
		11	28,00	3,60	7,78	
		12	21,50	4,60	4,67	
		13	30,00	4,50	6,67	
		14	29,30	4,00	7,33	
		15	30,50	4,80	6,35	
		16	33,00	3,50	9,43	
		17	42,00	5,00	8,40	
		18	31,00	4,70	6,60	
		19	34,00	4,30	7,91	
		20	28,40	3,60	7,89	
T2	RI	1	17,00	4,10	4,15	
		2	14,50	2,80	5,18	
		3	23,70	4,00	5,93	
		4	29,00	4,10	7,07	
		5	30,50	4,50	6,78	
		6	35,40	4,50	7,87	
		7	30,00	4,20	7,14	
		8	50,70	4,90	10,35	
		9	36,50	4,60	7,93	
		10	34,50	7,00	4,93	
		11	31,00	4,50	6,89	
		12	32,70	4,60	7,11	
		13	35,50	4,30	8,26	
		14	26,50	3,40	7,79	
		15	31,00	3,60	8,61	
		16	20,00	4,00	5,00	
		17	27,00	4,60	5,87	
		18	14,00	3,30	4,24	
		19	29,30	4,00	7,33	
		20	20,30	3,60	5,64	
		RII	1	14,00	3,30	4,24
			2	29,00	4,10	7,07
			3	32,00	4,60	6,96
			4	21,50	4,60	4,67
			5	38,50	4,50	8,56
			6	26,50	3,40	7,79
			7	33,00	4,20	7,86

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		8	24,00	3,50	6,86
		9	20,00	4,20	4,76
		10	39,50	4,40	8,98
		11	25,00	3,50	7,14
		12	25,00	3,90	6,41
		13	26,00	3,50	7,43
		14	19,00	2,70	7,04
		15	35,00	4,20	8,33
		16	32,40	3,60	9,00
		17	31,00	3,60	8,61
		18	28,60	4,00	7,15
		19	30,60	4,10	7,46
	20	29,50	3,90	7,56	
	RIII	1	23,40	3,70	6,32
		2	34,50	5,50	6,27
		3	19,80	3,90	5,08
		4	20,30	3,60	5,64
		5	33,00	3,50	9,43
		6	25,20	3,30	7,64
		7	31,00	4,20	7,38
		8	38,50	4,30	8,95
		9	28,60	4,20	6,81
		10	29,40	3,70	7,95
		11	28,40	5,00	5,68
		12	29,00	4,10	7,07
	13	28,40	3,60	7,89	
	14	29,50	4,15	7,11	
	15	27,60	4,00	6,90	
	16	28,60	4,20	6,81	
	17	26,00	3,50	7,43	
	18	25,00	3,30	7,58	
	19	24,00	3,90	6,15	
	20	15,00	3,30	4,55	
	RIV	1	25,30	3,40	7,44
		2	38,80	5,80	6,69
		3	25,00	4,00	6,25
4		27,50	3,40	8,09	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez		
		5	30,50	4,50	6,78		
		6	28,60	4,20	6,81		
		7	34,00	4,70	7,23		
		8	26,00	4,50	5,78		
		9	28,60	4,20	6,81		
		10	30,50	4,80	6,35		
		11	24,30	3,60	6,75		
		12	27,50	4,30	6,40		
		13	28,40	3,60	7,89		
		14	35,00	5,10	6,86		
		15	24,30	3,90	6,23		
		16	29,00	4,10	7,07		
		17	35,00	4,80	7,29		
		18	39,50	5,30	7,45		
		19	33,70	4,90	6,88		
		20	25,00	3,40	7,35		
		T3	RI	1	23,00	4,10	5,61
				2	8,00	4,90	1,63
				3	25,50	3,90	6,54
				4	27,50	3,90	7,05
5	32,40			3,60	9,00		
6	25,00			4,00	6,25		
7	28,60			4,20	6,81		
8	36,00			4,90	7,35		
9	31,00			3,60	8,61		
10	33,00			4,20	7,86		
11	33,00			4,20	7,86		
12	35,50			4,30	8,26		
13	28,60			4,20	6,81		
14	33,00			4,20	7,86		
15	21,30			3,80	5,61		
16	21,00			5,20	4,04		
17	28,60			4,20	6,81		
18	34,30			4,70	7,30		
19	31,00			4,50	6,89		
20	27,50			4,00	6,88		
	RII		1	33,00	4,60	7,17	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		2	10,50	3,50	3,00
		3	24,50	5,10	4,80
		4	31,00	4,50	6,89
		5	31,50	4,60	6,85
		6	19,30	4,00	4,83
		7	7,10	3,90	1,82
		8	38,50	4,50	8,56
		9	21,80	4,90	4,45
		10	26,90	3,90	6,90
		11	24,90	3,70	6,73
		12	22,00	3,20	6,88
		13	34,30	4,70	7,30
		14	34,00	4,20	8,10
		15	28,60	4,20	6,81
		16	25,00	3,50	7,14
		17	41,50	4,50	9,22
		18	34,30	4,70	7,30
		19	23,40	4,10	5,71
		20	30,50	4,80	6,35
		RIII	1	30,00	4,50
	2		28,00	4,70	5,96
	3		24,40	4,20	5,81
	4		25,00	5,00	5,00
	5		30,00	4,50	6,67
	6		14,20	4,80	2,96
	7		24,40	4,70	5,19
	8		42,20	5,40	7,81
	9		28,60	4,00	7,15
	10		33,00	4,20	7,86
	11		29,60	4,20	7,05
	12		25,10	3,60	6,97
	13		20,00	3,10	6,45
	14		27,50	3,90	7,05
	15		33,00	4,20	7,86
	16		28,60	4,20	6,81
	17		30,50	4,30	7,09
	18		44,00	3,40	12,94

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Robustez
		19	28,00	3,90	7,18
		20	35,00	4,70	7,45
	RIV	1	31,00	3,60	8,61
		2	27,50	4,30	6,40
		3	30,50	4,90	6,22
		4	24,10	4,40	5,48
		5	42,30	4,80	8,81
		6	37,00	5,60	6,61
		7	33,00	4,20	7,86
		8	28,40	3,60	7,89
		9	22,40	3,80	5,89
		10	13,50	3,20	4,22
		11	33,70	4,90	6,88
		12	28,90	4,60	6,28
		13	34,00	4,70	7,23
		14	13,00	3,90	3,33
		15	38,00	4,60	8,26
		16	29,30	4,00	7,33
		17	28,00	4,10	6,83
		18	28,90	4,60	6,28
19	34,00	4,70	7,23		
20	30,50	4,50	6,78		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 23: Ficha de registro de datos para calcular la Relación biomasa seca aérea/radical de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
T1	RI	1	4,04	0,95	4,25
		2	3,78	0,80	4,73
		3	2,16	0,57	3,79
		4	4,16	0,77	5,40
		5	2,10	0,80	2,63
		6	1,38	0,41	3,37
		7	1,78	0,69	2,58
		8	2,39	0,52	4,60
		9	1,62	0,48	3,38
		10	3,19	1,73	1,84
		11	1,72	0,64	2,69
		12	0,87	0,25	3,48
		13	5,48	1,73	3,17
		14	3,22	1,56	2,06
		15	2,23	0,75	2,97
		16	3,61	0,78	4,63
		17	1,90	0,78	2,44
		18	2,01	0,96	2,09
		19	1,85	0,63	2,94
		20	3,19	1,73	1,84
	RII	1	3,04	0,95	3,20
		2	4,71	0,80	5,89
		3	2,47	0,81	3,05
		4	1,77	0,53	3,34
		5	0,46	0,27	1,70
		6	0,57	0,21	2,71
		7	0,71	0,31	2,29
		8	3,54	0,91	3,89
		9	0,85	0,39	2,18
		10	2,67	0,62	4,31
		11	1,72	0,64	2,69

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		12	2,70	0,48	5,63
		13	3,61	0,78	4,63
		14	2,79	0,71	3,93
		15	3,86	0,79	4,89
		16	1,65	0,50	3,30
		17	2,40	0,57	4,21
		18	2,42	0,70	3,46
		19	2,18	1,65	1,32
		20	3,78	0,80	4,73
	RIII	1	1,26	0,38	3,32
		2	3,51	0,64	5,48
		3	1,95	0,55	3,55
		4	2,70	0,48	5,63
		5	2,50	0,65	3,85
		6	2,39	0,52	4,60
		7	0,70	0,15	4,67
		8	2,62	1,31	2,00
		9	2,85	1,72	1,66
		10	2,11	0,69	3,06
		11	1,80	1,52	1,18
		12	2,03	1,20	1,69
		13	2,79	0,44	6,34
	RIV	14	1,10	0,73	1,51
		15	2,76	0,83	3,33
		16	2,88	0,58	4,97
		17	2,05	0,86	2,38
		18	3,08	0,93	3,31
		19	4,46	1,42	3,14
		20	3,33	1,51	2,21
		1	1,40	1,12	1,25
	2	5,02	1,05	4,78	
	3	2,79	0,44	6,34	
4	3,70	0,79	4,68		
5	4,88	0,95	5,14		
6	3,20	1,24	2,58		
7	1,72	0,64	2,69		
8	0,98	0,68	1,44		

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		9	2,79	1,19	2,34
		10	1,16	0,47	2,47
		11	1,21	0,32	3,78
		12	1,70	0,45	3,78
		13	3,87	1,51	2,56
		14	2,79	0,44	6,34
		15	2,54	0,93	2,73
		16	2,13	0,48	4,44
		17	3,64	1,54	2,36
		18	2,86	1,30	2,20
		19	2,45	0,77	3,18
		20	1,90	0,78	2,44
T2	RI	1	0,71	0,14	5,07
		2	0,58	0,12	4,83
		3	1,54	0,43	3,58
		4	2,22	0,46	4,83
		5	1,67	0,59	2,83
		6	1,89	0,78	2,42
		7	1,67	0,64	2,61
		8	6,01	1,28	4,70
		9	5,04	0,95	5,31
		10	4,19	2,25	1,86
		11	5,07	1,10	4,61
		12	2,67	0,62	4,31
		13	3,33	0,96	3,47
		14	1,30	0,32	4,06
		15	0,98	0,68	1,44
		16	0,63	0,26	2,42
		17	3,04	0,95	3,20
		18	0,71	0,14	5,07
		19	2,79	0,44	6,34
		20	0,87	0,25	3,48
	RII	1	0,71	0,14	5,07
		2	2,88	0,58	4,97
		3	4,07	0,99	4,11
		4	1,70	0,45	3,78
		5	3,77	0,80	4,71

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical	
		6	1,30	0,32	4,06	
		7	1,72	0,64	2,69	
		8	1,48	0,43	3,44	
		9	1,64	0,43	3,81	
		10	3,54	0,91	3,89	
		11	2,65	0,55	4,82	
		12	2,72	0,49	5,55	
		13	1,96	0,42	4,67	
		14	1,00	0,37	2,70	
		15	1,88	0,74	2,54	
		16	1,98	0,78	2,54	
		17	0,98	0,68	1,44	
		18	2,39	0,52	4,60	
		19	2,84	0,60	4,73	
		20	2,36	0,72	3,28	
		RIII	1	1,75	0,41	4,27
			2	3,98	1,07	3,72
			3	1,39	0,41	3,39
			4	0,87	0,25	3,48
			5	2,13	0,48	4,44
	6		1,91	0,29	6,59	
	7		1,72	0,64	2,69	
	8		3,07	0,83	3,70	
	9		2,39	0,52	4,60	
	10		2,35	0,87	2,70	
	11		3,42	1,41	2,43	
	12		2,22	0,46	4,83	
	13		1,90	0,78	2,44	
	14		2,88	0,43	6,70	
	15		2,15	0,39	5,51	
	16		2,39	0,52	4,60	
	17		2,22	0,47	4,72	
	18		2,78	0,74	3,76	
19	2,36		0,75	3,15		
20	0,57		0,21	2,71		
RIV	1	0,93	0,42	2,21		
	2	2,72	1,34	2,03		

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical		
		3	2,72	0,49	5,55		
		4	2,24	0,56	4,00		
		5	1,67	0,59	2,83		
		6	2,39	0,52	4,60		
		7	4,93	0,85	5,80		
		8	1,62	0,71	2,28		
		9	2,39	0,52	4,60		
		10	2,54	0,93	2,73		
		11	1,13	0,33	3,42		
		12	0,78	0,82	0,95		
		13	1,90	0,78	2,44		
		14	6,43	1,54	4,18		
		15	0,93	0,42	2,21		
		16	2,66	0,48	5,54		
		17	2,59	0,73	3,55		
		18	6,53	2,21	2,95		
		19	5,03	1,06	4,75		
		20	1,78	0,21	8,48		
		T3	RI	1	2,45	0,80	3,06
				2	0,75	0,23	3,26
3	2,16			0,57	3,79		
4	2,24			0,56	4,00		
5	1,98			0,78	2,54		
6	1,50			0,47	3,19		
7	2,39			0,52	4,60		
8	4,93			0,85	5,80		
9	0,98			0,68	1,44		
10	1,72			0,64	2,69		
11	1,72			0,64	2,69		
12	3,33			0,96	3,47		
13	2,39			0,52	4,60		
14	1,72			0,64	2,69		
15	2,11			0,88	2,40		
16	4,01			1,49	2,69		
17	2,39			0,52	4,60		
18	3,78			0,80	4,73		
19	5,07			1,10	4,61		

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		20	2,15	0,39	5,51
	RII	1	5,07	0,99	5,12
		2	0,41	0,14	2,93
		3	1,75	0,56	3,13
		4	5,07	1,10	4,61
		5	3,69	0,47	7,85
		6	1,43	0,43	3,33
		7	0,55	0,17	3,24
		8	3,77	0,80	4,71
		9	2,62	1,31	2,00
		10	2,51	0,77	3,26
		11	2,36	0,59	4,00
		12	0,47	0,18	2,61
		13	3,78	0,80	4,73
		14	1,72	0,64	2,69
		15	2,39	0,52	4,60
		16	2,65	0,55	4,82
		17	2,85	1,72	1,66
		18	3,78	0,80	4,73
		19	2,37	0,85	2,79
		20	2,54	0,93	2,73
	RIII	1	2,86	0,75	3,81
		2	3,15	0,68	4,63
		3	1,95	0,55	3,55
		4	2,78	0,66	4,21
		5	2,86	0,75	3,81
		6	1,90	0,53	3,58
		7	1,95	0,55	3,55
		8	7,54	1,74	4,33
		9	2,39	0,52	4,60
		10	1,72	0,64	2,69
		11	2,39	0,52	4,60
		12	2,18	0,82	2,66
		13	0,36	0,15	2,40
		14	2,24	0,56	4,00
		15	1,72	0,64	2,69
		16	2,39	0,52	4,60

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco de la parte aérea (g)	Peso seco de la parte radical (g)	Relación Biomasa aérea/radical
		17	4,02	1,92	2,09
		18	5,36	1,40	3,83
		19	2,30	0,71	3,24
		20	4,93	0,85	5,80
	RIV	1	0,98	0,68	1,44
		2	0,78	0,82	0,95
		3	2,97	1,19	2,50
		4	2,09	0,56	3,73
		5	3,74	1,24	3,02
		6	5,28	1,79	2,95
		7	1,72	0,64	2,69
		8	1,90	0,78	2,44
		9	1,46	0,57	2,56
		10	0,47	0,18	2,61
		11	5,03	1,06	4,75
		12	3,09	1,01	3,06
		13	4,93	0,85	5,80
		14	1,17	0,39	3,00
		15	5,89	0,99	5,95
		16	2,79	0,44	6,34
17	2,55	0,99	2,58		
18	3,09	1,01	3,06		
19	4,93	0,85	5,80		
20	1,67	0,59	2,83		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 24: Ficha de registro de datos para calcular el índice de calidad de Dickson de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
T1	RI	1	4,99	7,07	4,25	0,44
		2	4,58	7,30	4,73	0,38
		3	2,73	6,79	3,79	0,26
		4	4,93	7,31	5,40	0,39
		5	2,90	5,02	2,63	0,38
		6	1,79	6,37	3,37	0,18
		7	2,47	7,24	2,58	0,25
		8	2,91	6,81	4,60	0,26
		9	2,10	4,33	3,38	0,27
		10	4,92	11,45	1,84	0,37
		11	2,36	7,86	2,69	0,22
		12	1,12	5,64	3,48	0,12
		13	7,21	9,80	3,17	0,56
		14	4,78	5,10	2,06	0,67
		15	2,98	5,75	2,97	0,34
		16	4,39	8,49	4,63	0,33
		17	2,68	7,89	2,44	0,26
		18	2,97	8,31	2,09	0,29
		19	2,48	7,55	2,94	0,24
		20	4,92	10,20	1,84	0,41
	RII	1	3,99	5,00	3,20	0,49
		2	5,51	9,05	5,89	0,37
		3	3,28	6,00	3,05	0,36
		4	2,30	4,88	3,34	0,28
		5	0,73	3,16	1,70	0,15
		6	0,78	4,41	2,71	0,11
		7	1,02	8,00	2,29	0,10
		8	4,45	8,98	3,89	0,35
		9	1,24	3,47	2,18	0,22
		10	3,29	7,11	4,31	0,29
		11	2,36	7,86	2,69	0,22

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		12	3,18	8,00	5,63	0,23
		13	4,39	8,49	4,63	0,33
		14	3,50	7,56	3,93	0,30
		15	4,65	7,78	4,89	0,37
		16	2,15	6,76	3,30	0,21
		17	2,97	6,81	4,21	0,27
		18	3,12	7,76	3,46	0,28
		19	3,83	5,13	1,32	0,59
		20	4,58	7,30	4,73	0,38
	RIII	1	1,64	5,79	3,32	0,18
		2	4,15	5,91	5,48	0,36
		3	2,50	5,19	3,55	0,29
		4	3,18	8,00	5,63	0,23
		5	3,15	8,44	3,85	0,26
		6	2,91	6,81	4,60	0,26
		7	0,85	5,08	4,67	0,09
		8	3,93	4,45	2,00	0,61
		9	4,57	9,22	1,66	0,42
		10	2,80	9,00	3,06	0,23
		11	3,32	4,23	1,18	0,61
		12	3,23	4,53	1,69	0,52
		13	3,23	7,33	6,34	0,24
		14	1,83	8,00	1,51	0,19
		15	3,59	8,13	3,33	0,31
		16	3,46	7,07	4,97	0,29
		17	2,91	7,18	2,38	0,30
		18	4,01	7,70	3,31	0,36
		19	5,88	6,34	3,14	0,62
		20	4,84	6,14	2,21	0,58
	RIV	1	2,52	2,19	1,25	0,73
		2	6,07	7,28	4,78	0,50
		3	3,23	7,33	6,34	0,24
4		4,49	6,66	4,68	0,40	
5		5,83	8,52	5,14	0,43	
6		4,44	6,73	2,58	0,48	
7		2,36	7,86	2,69	0,22	
8		1,66	8,61	1,44	0,17	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		9	3,98	8,11	2,34	0,38
		10	1,63	5,25	2,47	0,21
		11	1,53	7,78	3,78	0,13
		12	2,15	4,67	3,78	0,25
		13	5,38	6,67	2,56	0,58
		14	3,23	7,33	6,34	0,24
		15	3,47	6,35	2,73	0,38
		16	2,61	9,43	4,44	0,19
		17	5,18	8,40	2,36	0,48
		18	4,16	6,60	2,20	0,47
		19	3,22	7,91	3,18	0,29
		20	2,68	7,89	2,44	0,26
T2	RI	1	0,85	4,15	5,07	0,09
		2	0,70	5,18	4,83	0,07
		3	1,97	5,93	3,58	0,21
		4	2,68	7,07	4,83	0,23
		5	2,26	6,78	2,83	0,24
		6	2,67	7,87	2,42	0,26
		7	2,31	7,14	2,61	0,24
		8	7,29	10,35	4,70	0,48
		9	5,99	7,93	5,31	0,45
		10	6,44	4,93	1,86	0,95
		11	6,17	6,89	4,61	0,54
		12	3,29	7,11	4,31	0,29
		13	4,29	8,26	3,47	0,37
		14	1,62	7,79	4,06	0,14
		15	1,66	8,61	1,44	0,17
		16	0,89	5,00	2,42	0,12
		17	3,99	5,87	3,20	0,44
		18	0,85	4,24	5,07	0,09
		19	3,23	7,33	6,34	0,24
		20	1,12	5,64	3,48	0,12
	RII	1	0,85	4,24	5,07	0,09
		2	3,46	7,07	4,97	0,29
		3	5,06	6,96	4,11	0,46
		4	2,15	4,67	3,78	0,25
		5	4,57	8,56	4,71	0,34

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson	
		6	1,62	7,79	4,06	0,14	
		7	2,36	7,86	2,69	0,22	
		8	1,91	6,86	3,44	0,19	
		9	2,07	4,76	3,81	0,24	
		10	4,45	8,98	3,89	0,35	
		11	3,20	7,14	4,82	0,27	
		12	3,21	6,41	5,55	0,27	
		13	2,38	7,43	4,67	0,20	
		14	1,37	7,04	2,70	0,14	
		15	2,62	8,33	2,54	0,24	
		16	2,76	9,00	2,54	0,24	
		17	1,66	8,61	1,44	0,17	
		18	2,91	7,15	4,60	0,25	
		19	3,44	7,46	4,73	0,28	
		20	3,08	7,56	3,28	0,28	
		RIII	1	2,16	6,32	4,27	0,20
			2	5,05	6,27	3,72	0,51
			3	1,80	5,08	3,39	0,21
			4	1,12	5,64	3,48	0,12
			5	2,61	9,43	4,44	0,19
	6		2,20	7,64	6,59	0,15	
	7		2,36	7,38	2,69	0,23	
	8		3,90	874,49	3,70	0,00	
	9		2,91	6,81	4,60	0,26	
	10		3,22	7,95	2,70	0,30	
	11		4,83	5,68	2,43	0,60	
	12		2,68	7,07	4,83	0,23	
	13		2,68	7,89	2,44	0,26	
	14		3,31	7,11	6,70	0,24	
	15		2,54	6,90	5,51	0,20	
	16		2,91	6,81	4,60	0,26	
	17		2,69	7,43	4,72	0,22	
	18		3,52	7,58	3,76	0,31	
19	3,11		6,15	3,15	0,33		
20	0,78		4,55	2,71	0,11		
RIV	1	1,35	7,44	2,21	0,14		
	2	4,06	6,69	2,03	0,47		

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Robustez de la planta	Relación biomasa seca aérea/radical	Índice de calidad de Dickson
		3	3,21	6,25	5,55	0,27
		4	2,80	8,09	4,00	0,23
		5	2,26	6,78	2,83	0,24
		6	2,91	6,81	4,60	0,26
		7	5,78	7,23	5,80	0,44
		8	2,33	5,78	2,28	0,29
		9	2,91	6,81	4,60	0,26
		10	3,47	6,35	2,73	0,38
		11	1,46	6,75	3,42	0,14
		12	1,60	6,40	0,95	0,22
		13	2,68	7,89	2,44	0,26
		14	7,97	6,86	4,18	0,72
		15	1,35	6,23	2,21	0,16
		16	3,14	7,07	5,54	0,25
		17	3,32	7,29	3,55	0,31
		18	8,74	7,45	2,95	0,84
		19	6,09	6,88	4,75	0,52
		20	1,99	7,35	8,48	0,13

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Formato 25: Ficha de registro de datos para calcular el índice de Lignificación de las plantas en un periodo de 60 días después de la germinación con las muestras provenientes del distrito de Las Piedras

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)	
T1	RI	1	8,59	4,99	58,09	
		2	10,83	4,58	42,29	
		3	7,32	2,73	37,30	
		4	8,47	4,93	58,21	
		5	4,81	2,90	60,29	
		6	5,06	1,79	35,38	
		7	6,65	2,47	37,14	
		8	7,74	2,91	37,60	
		9	5,61	2,10	37,43	
		10	12,84	4,92	38,32	
		11	6,89	2,36	34,25	
		12	1,30	1,12	86,15	
		13	15,02	7,21	48,00	
		14	8,78	4,78	54,44	
		15	6,66	2,98	44,74	
		16	8,54	4,39	51,41	
		17	6,40	2,68	41,88	
		18	6,86	2,97	43,29	
		19	5,80	2,48	42,76	
		20	12,84	4,92	38,32	
		RII	1	7,59	3,99	52,57
			2	7,80	5,51	70,64
			3	8,71	3,28	37,66
			4	4,73	2,30	48,63
	5		2,54	0,73	28,74	
	6		2,32	0,78	33,62	
	7		2,15	1,02	47,44	
	8		10,40	4,45	42,79	
	9		2,60	1,24	47,69	
	10		8,23	3,29	39,98	
	11		6,89	2,36	34,25	
	12		7,28	3,18	43,68	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		13	8,54	4,39	51,41
		14	7,97	3,50	43,91
		15	10,35	4,65	44,93
		16	4,65	2,15	46,24
		17	7,75	2,97	38,32
		18	8,20	3,12	38,05
		19	8,37	3,83	45,76
		20	10,83	4,58	42,29
	RIII	1	4,48	1,64	36,61
		2	9,18	4,15	45,21
		3	5,79	2,50	43,18
		4	7,28	3,18	43,68
		5	7,10	3,15	44,37
		6	7,74	2,91	37,60
		7	1,28	0,85	66,41
		8	8,85	3,93	44,41
		9	12,42	4,57	36,80
		10	7,41	2,80	37,79
		11	7,43	3,32	44,68
		12	7,33	3,23	44,07
		13	8,18	3,23	39,49
		14	3,57	1,83	51,26
		15	7,53	3,59	47,68
		16	8,24	3,46	41,99
		17	7,62	2,91	38,19
		18	10,97	4,01	36,55
		19	14,45	5,88	40,69
		20	17,25	4,84	28,06
	RIV	1	5,98	2,52	42,14
		2	9,59	6,07	63,30
3		8,18	3,23	39,49	
4		10,57	4,49	42,48	
5		9,40	5,83	62,02	
6		12,88	4,44	34,47	
7		6,89	2,36	34,25	
8		6,20	1,66	26,77	
9		11,11	3,98	35,82	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		10	4,20	1,63	38,81
		11	3,23	1,53	47,37
		12	4,80	2,15	44,79
		13	11,70	5,38	45,98
		14	8,18	3,23	39,49
		15	7,39	3,47	46,96
		16	6,42	2,61	40,65
		17	10,58	5,18	48,96
		18	10,93	4,16	38,06
		19	6,69	3,22	48,13
		20	6,40	2,68	41,88
T2	RI	1	1,59	0,85	53,46
		2	1,39	0,70	50,36
		3	4,07	1,97	48,40
		4	5,16	2,68	51,94
		5	6,17	2,26	36,63
		6	7,35	2,67	36,33
		7	6,78	2,31	34,07
		8	15,40	7,29	47,34
		9	9,59	5,99	62,46
		10	17,16	6,44	37,53
	11	10,50	6,17	58,76	
	12	8,23	3,29	39,98	
	13	8,27	4,29	51,87	
	14	4,09	1,62	39,61	
	15	6,20	1,66	26,77	
	16	2,32	0,89	38,36	
	17	7,59	3,99	52,57	
	18	1,59	0,85	53,46	
	19	8,18	3,23	39,49	
			20	1,30	1,12
	RII	1	1,59	0,85	53,46
		2	8,24	3,46	41,99
		3	9,50	5,06	53,26
		4	4,80	2,15	44,79
		5	10,46	4,57	43,69
		6	4,09	1,62	39,61

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		7	6,89	2,36	34,25
		8	4,47	1,91	42,73
		9	5,24	2,07	39,50
		10	10,40	4,45	42,79
		11	7,10	3,20	45,07
		12	8,95	3,21	35,87
		13	5,08	2,38	46,85
		14	2,74	1,37	50,00
		15	6,99	2,62	37,48
		16	6,59	2,76	41,88
		17	6,20	1,66	26,77
		18	7,74	2,91	37,60
		19	8,56	3,44	40,19
	20	5,66	3,08	54,42	
	RIII	1	4,73	2,16	45,67
		2	10,01	5,05	50,45
		3	5,71	1,80	31,52
		4	1,30	1,12	86,15
		5	6,42	2,61	40,65
		6	6,11	2,20	36,01
		7	6,89	2,36	34,25
		8	8,28	3,90	47,10
		9	7,74	2,91	37,60
		10	7,22	3,22	44,60
		11	9,19	4,83	52,56
		12	5,16	2,68	51,94
		13	6,40	2,68	41,88
		14	8,24	3,31	40,17
		15	6,10	2,54	41,64
		16	7,74	2,91	37,60
		17	6,18	2,69	43,53
	18	7,36	3,52	47,83	
	19	7,09	3,11	43,86	
20	1,74	0,78	44,83		
RIV	1	4,36	1,35	30,96	
	2	10,40	4,06	39,04	
	3	8,95	3,21	35,87	

Tratamiento	N° de Repetición	N° de Plántulas por repetición	Peso húmedo total de la planta (g)	Peso seco total de la planta (g)	Índice de Lignificación (%)
		4	5,29	2,80	52,93
		5	6,17	2,26	36,63
		6	7,74	2,91	37,60
		7	12,50	5,78	46,24
		8	5,08	2,33	45,87
		9	7,74	2,91	37,60
		10	7,39	3,47	46,96
		11	4,10	1,46	35,61
		12	5,34	1,60	29,96
		13	6,40	2,68	41,88
		14	17,89	7,97	44,55
		15	4,36	1,35	30,96
		16	6,24	3,14	50,32
		17	6,67	3,32	49,78
		18	18,85	8,74	46,37
		19	10,19	6,09	59,76
		20	2,80	1,99	71,07

Fuente: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 5: Figuras

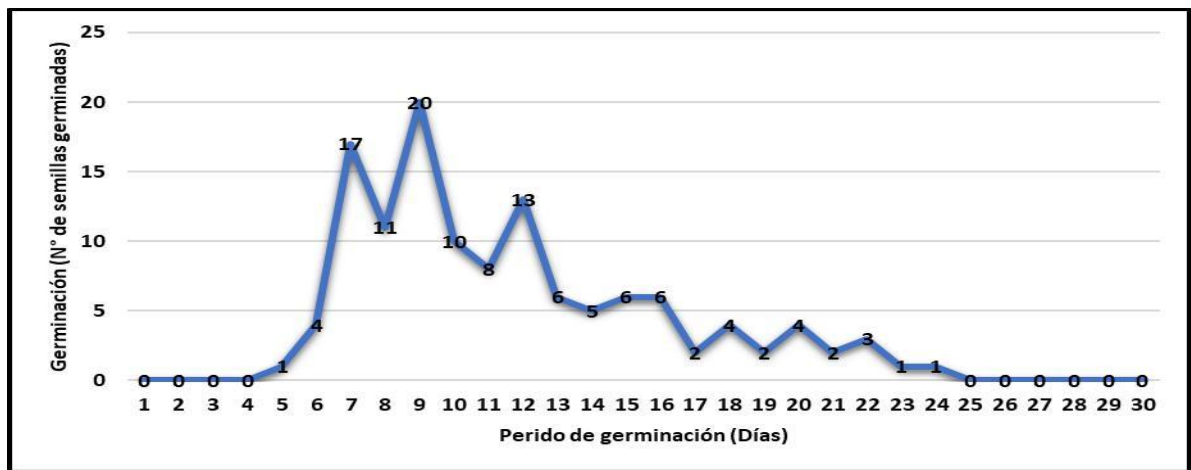


Figura 30: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T1, provenientes del distrito de Tambopata

Fuente: Elaboración propia, 2017.

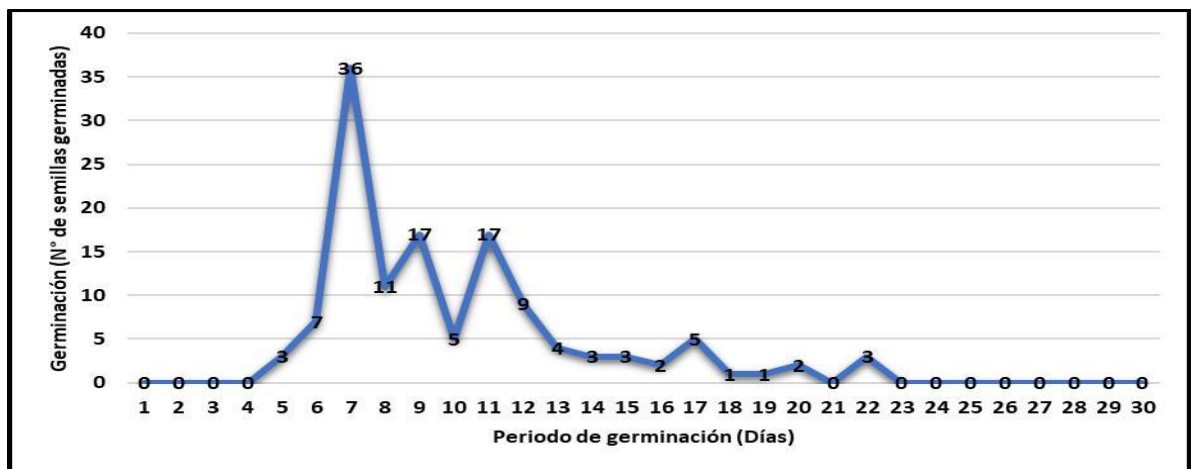


Figura 31: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T2, provenientes del distrito de Tambopata

Fuente: Elaboración propia, 2017.

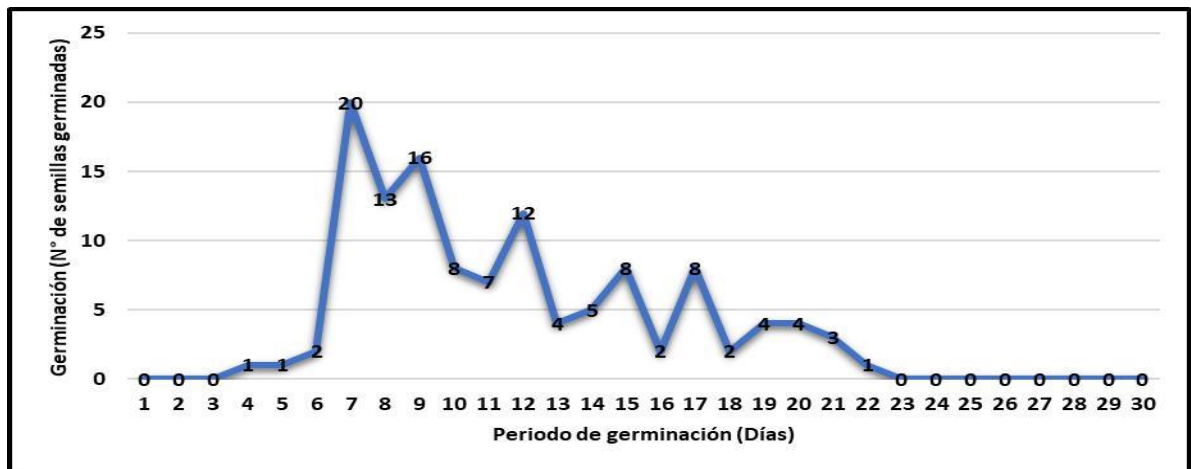


Figura 32: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T3, provenientes del distrito de Tambopata

Fuente: Elaboración propia, 2017.

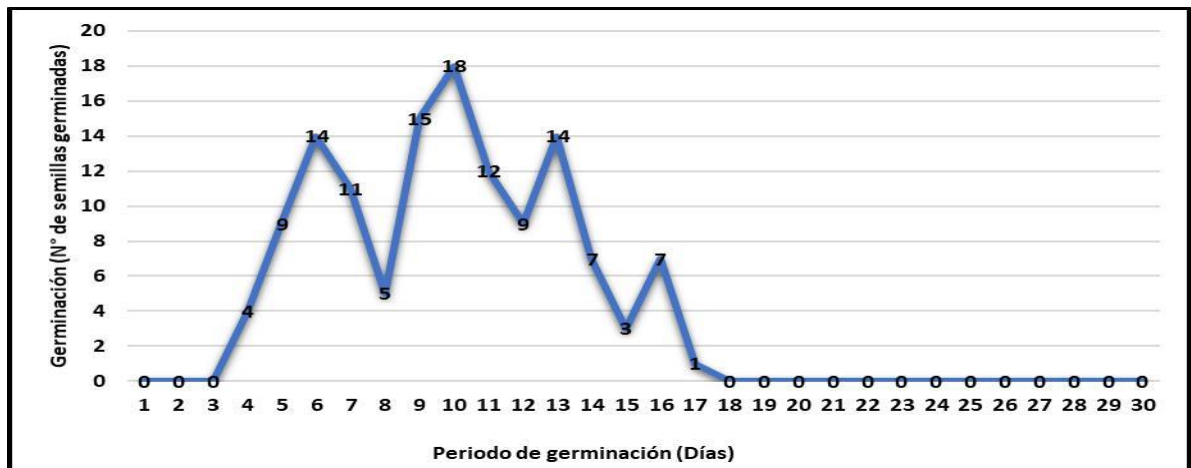


Figura 33: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T1, provenientes del distrito de Las Piedras

Fuente: Elaboración propia, 2017.

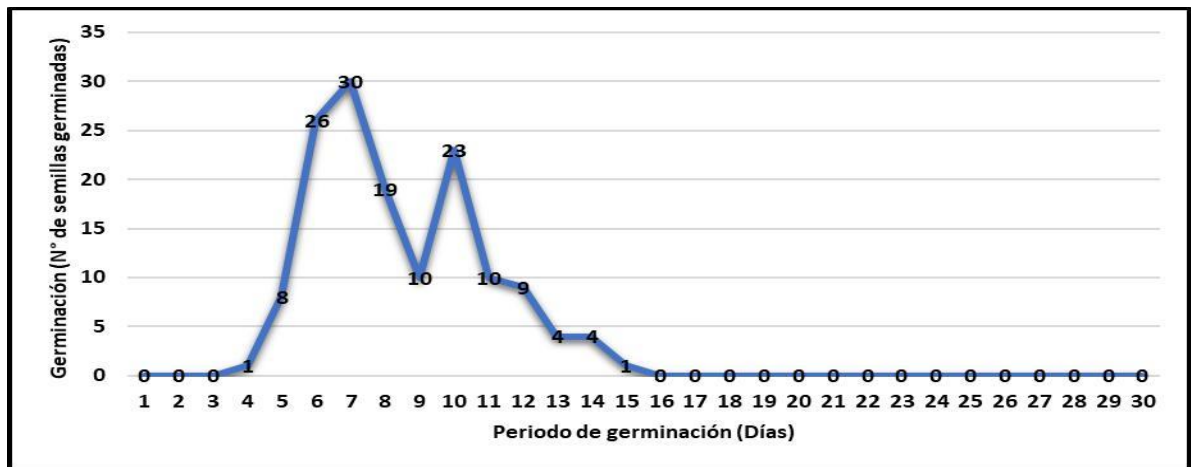


Figura 34: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T2, provenientes del distrito de Las Piedras

Fuente: Elaboración propia, 2017.

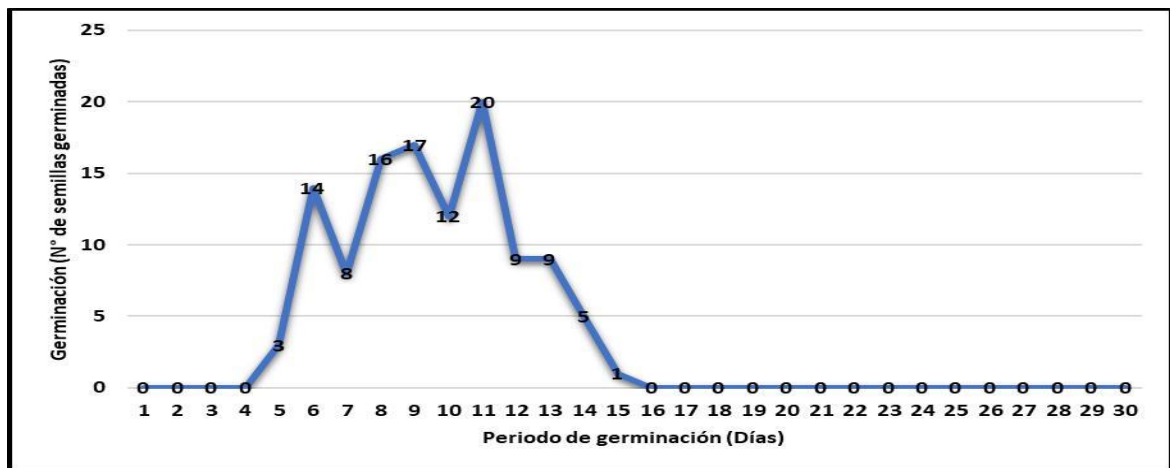


Figura 35: Germinación de semillas bajo efecto del tratamiento T3, provenientes del distrito de Las Piedras.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

ANEXO 6: Certificado de identificación de la especie forestal

“Año de la Consolidación del Mar de Grau”
 “Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”

CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMENES VEGETALES

El que suscribe, **M.Sc. Blgo. HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES**, especialista en identificación taxonómica de especímenes y productos de flora y fauna silvestre con Certificado de Inscripción N° 028, Registro de Personas Naturales y Jurídicas Habilitadas para realizar Certificación de identificación Taxonómica de Especímenes y Productos de Flora y Fauna Silvestre; en el Ministerio de Agricultura, Dirección General de Forestal y Fauna Silvestre, Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre.

CERTIFICA, que los especímenes (10) presentados por: la Srta. **REYSI FATIMA MAMANI LOAYZA** y el Señor **SANDRO ANGELO RENGIFO CARDENAS** Bachilleres en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; para su identificación y/o determinación, para efectos de trabajo de investigación de tesis intitulado: “**EVALUACION DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE SHIHUAHUACO (*Dipteryx micrantha* Harms.) DE BOSQUES DE TERRAZA ALTA DE DOS PROCEDENCIAS, A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO**”. Corresponde al siguiente taxa aceptado oficialmente.

✓ *Dipteryx micrantha* Harms. Familia FABACEAE

De acuerdo a la descripción de sus características vegetativas y reproductivas, las que están registrada para la Flora de Perú: Departamento de Madre de Dios; en el Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú de Lois Brako and James L. Zarucchi (1993), al APG IV (Angiosperm Phylogenetic Group, 2016) y al Taxonomic Name Resolution Service v3.0 (2016), y The Plant List: A Working List of all Plant Species (2016). Se expide el presente certificado a solicitud de los interesados para los fines que considere conveniente. Se anexa al presente Certificado de Identificación los datos correspondientes a la especie en formato Excel.

Puerto Maldonado, 12 de diciembre de 2016.


 M.Sc. Hugo Dueñas Linares
 Reg. N° 028 DGPFS-MA
 Espec. Ident. Taxonómica
 de Flora

ANEXO 7: Galería fotográfica



Fotografía 1: Toma de datos de las características de los árboles candidatos en campo, enumeración y georreferenciación



Fotografía 2: Recolección de las muestras desde el suelo, con la participación de los trabajadores de la concesión



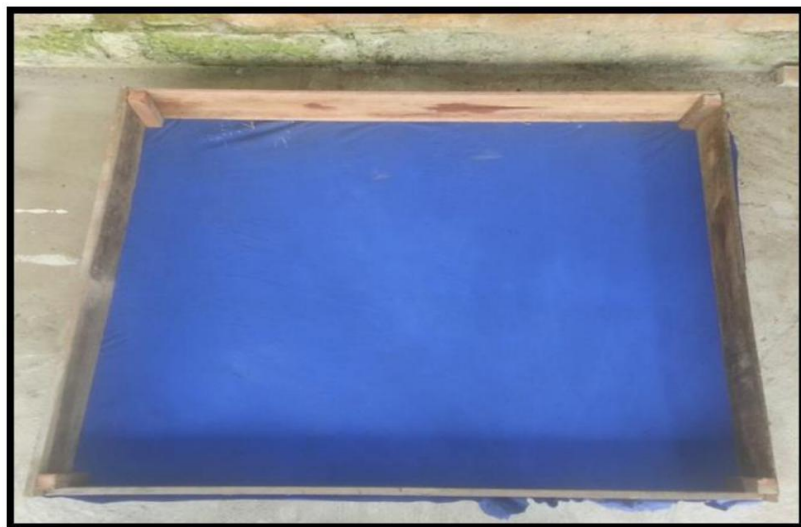
Fotografía 3: Frutos de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) recolectadas en campo



Fotografía 4: Semillas recolectadas de uno de los árboles candidatos en campo con la metodología de ponerlas en un saco húmedo para que conserven la humedad



Fotografía 5: Muestra vegetativa recolectada en campo con su respectivo fruto



Fotografía 6: Cama de almacenamiento de los frutos con fondo de plástico para conservar la humedad y la viabilidad de las mismas



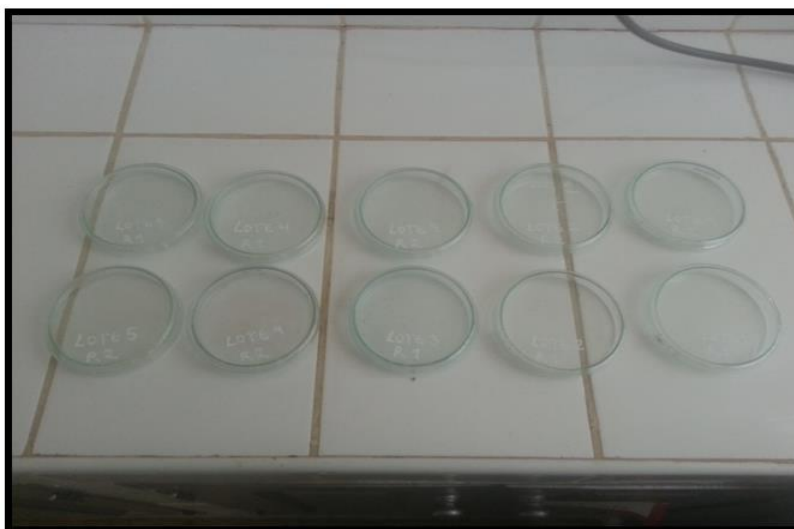
Fotografía 7: Aserrín húmedo para mantener los frutos en condiciones óptimas de humedad



Fotografía 8: Mediciones de una de las semillas con una regla de 30 cm, se observó una medida de 3,5 cm de altura y 1,5 cm de diámetro



Fotografía 9: Recipientes donde se encuentran las muestras de semillas para realizar la prueba de contenido de humedad (se utilizaron dos recipientes por procedencia)



Fotografía 10: Placas Petri antes de ser utilizadas para realizar los cálculos de contenido de humedad de las semillas



Fotografía 11: Placas Petri vacías colocadas en la estufa para empezar a tomar los datos del contenido de humedad de las semillas



Fotografía 12: Programación de la estufa a una temperatura de 130° C por un periodo de una hora, esto para semillas que presentan características de ser oleaginosas (semillas aceitosas)



Fotografía 13: Placas Petri después de ser cometidas en la estufa a una temperatura de 130° C por una hora colocada en un desecador por un periodo de una hora



Fotografía 14: Peso de las placas Petri después de haber transcurrido una hora en el desecador



Fotografía 15: Peso de las placas Petri con la muestra de 10 semillas por cada una de las 2 repeticiones por procedencia (Peso húmedo de las muestras)



Fotografía 16: Placas Petri con muestras de semillas llevadas a la estufa a una temperatura de 130° C por un periodo de tiempo de 17 horas para determinar el peso seco y calcular el contenido de humedad



Fotografía 17: Programación de la estufa a una temperatura de 103° C por un periodo de 17 horas, esto para calcular el peso seco de las semillas



Fotografía 18: Muestras secadas colocadas en el desecador por un periodo de 45 minutos para posteriormente ser pesadas



Fotografía 19: Muestras de semillas secas después de haber transcurrido los 45 minutos en el desecador



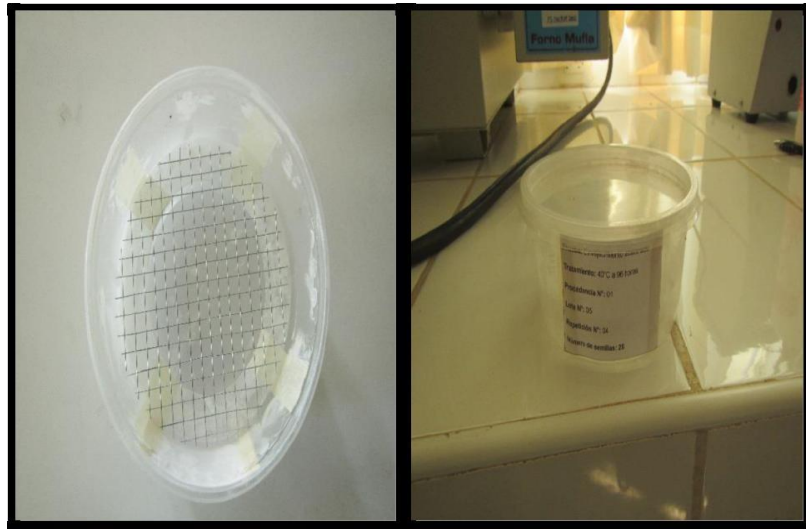
Fotografía 20: Pesado de las muestras secas para calcular el contenido de humedad de cada una de las procedencias que se utilizaron en el ensayo



Fotografía 21: Prueba de viabilidad de los lotes de semillas en un recipiente con agua (semilla no viable dado a que se encuentra flotando y es considerable una semilla vana)



Fotografía 22: Recipiente con una muestra de semillas vana (flotando) y una semilla acta para el ensayo (hundida)



Fotografía 23: Cámara de envejecimiento acelerado artesanal para ser utilizada en el estudio



Fotografía 24: Añadiendo 100 ml de agua destilada dentro de las cámaras de envejecimiento



Fotografía 25: Semillas colocadas en las cámaras de envejecimiento para ser llevadas a la estufa para cumplir con los siguientes tratamientos (40° C a 48 y 96 horas)



Fotografía 26: Cámaras de envejecimiento acelerado etiquetadas y codificadas llevadas a la estufa para cumplir con los siguientes tratamientos (40° a 48 y 96 horas)



Fotografía 27: Armado de las cámaras de propagación vegetativa (cámara de subirrigación)



Fotografía 28: Llenado de las cámaras de propagación vegetativa con piedras de forma uniforme como primera capa en la preparación del sustrato



Fotografía 29: Llenado de arena de forma uniforme encima de la capa de piedras que se encuentra en la parte inferior de la cámara de propagación vegetativa



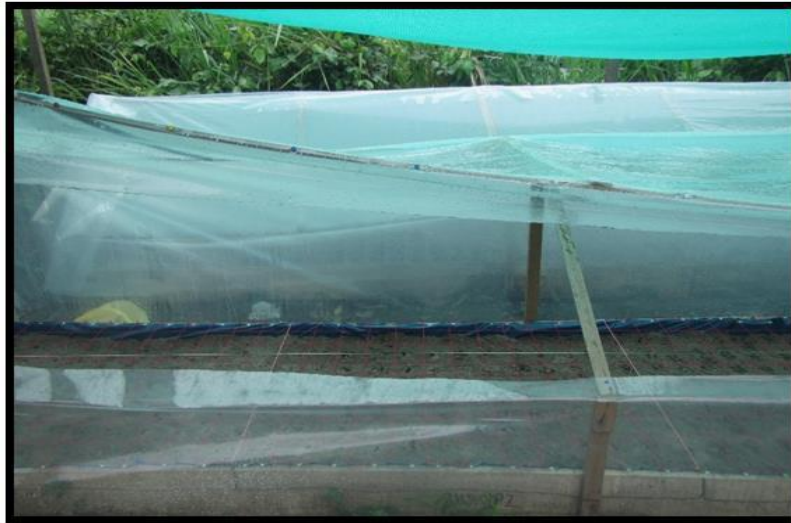
Fotografía 30: Apertura de hoyos en toda el área de la cámara de propagación vegetativa



Fotografía 31: Llenado con agua dentro de los hoyos hasta que se humedezca la cámara de propagación vegetativa de una manera uniforme



Fotografía 32: Cuadrículado de la cámara de propagación vegetativa y siembra de las semillas en el centro de cada cuadrícula



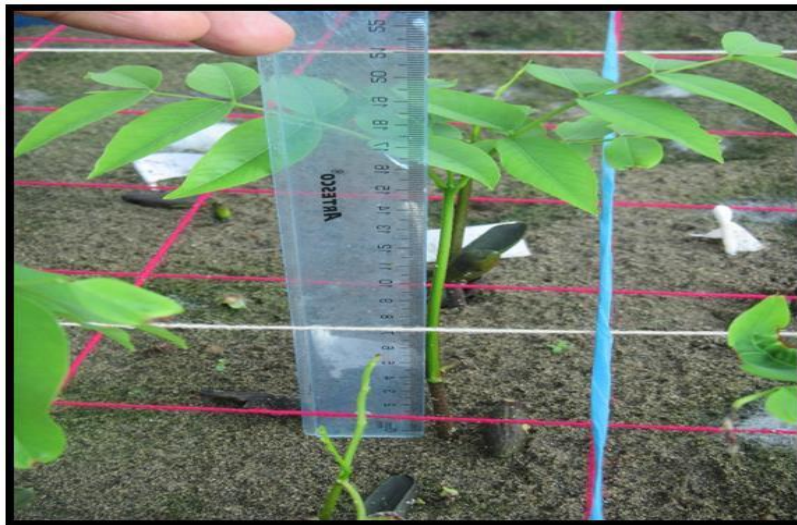
Fotografía 33: Imagen de las dos cámaras de propagación vegetativa instaladas y con las semillas sembradas



Fotografía 34: Germinación de las semillas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) en las cámaras de propagación vegetativa



Fotografía 35: Enumeración y marcación de las semillas germinadas en distintas fechas que duro el muestreo de 30 días para el índice de velocidad de germinación



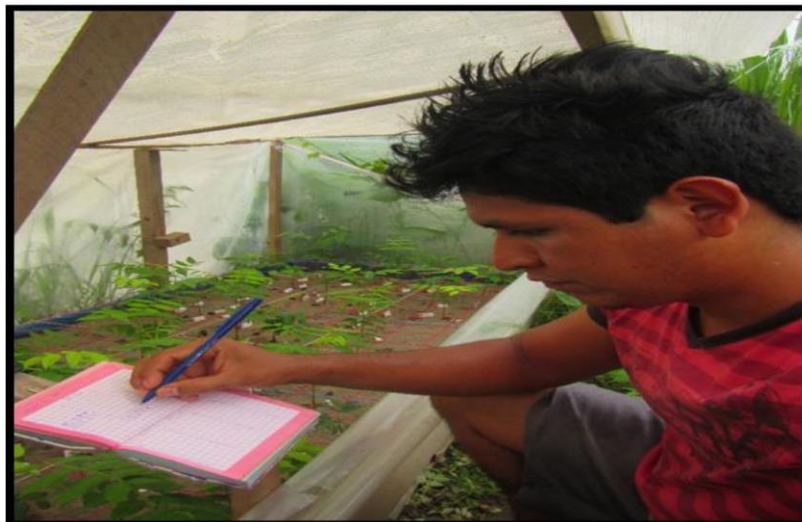
Fotografía 36: Medición de la altura de las plantas con una regla de 30 cm desde el nivel del sustrato hasta la yema apical (ápice de la planta)



Fotografía 37: Medición del diámetro de las plantas con un vernier a dos centímetros por encima de la línea del sustrato a los 30 días después de la germinación de las semillas



Fotografía 38: Realizando las observaciones de las medidas tomadas por el vernier en cada una de las plantas germinadas en un periodo de 30 días



Fotografía 39: Registro de los datos de cada una de las plantas en una libreta de campo la cuales fueron sistematizadas en una base de datos



Fotografía 40: Retirado de las plantas de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* Harms) con su respectivo código de tratamiento y el número de repetición por cada una de las procedencias para el registro de datos de sus características en un periodo de 60 días después de la germinación de las semillas



Fotografía 41: Grupo de plantas retiradas de la cámara de propagación vegetativa para ser llevadas a gabinete para la toma de datos de sus características para el estudio de calidad de planta



Fotografía 42: Registro de los parámetros de calidad de las plantas de ambas procedencias de estudio (distrito de Tambopata y Las Piedras)



Fotografía 43: Peso fresco de cada una de las plantas para el registro de información para determinar los parámetros de calidad de las plantas



Fotografía 44: Etiquetado y empaquetado de las muestras para ser llevadas a la estufa



Fotografía 45: Paquetes de las muestras de plantas etiquetadas y codificadas por cada uno de los tratamientos empleados en el estudio siendo llevadas a la estufa para el levantamiento de información de los parámetros de calidad de las plantas



Fotografía 46: Paquetes de las muestras etiquetadas y codificadas dentro de la estufa para el respectivo secado a una temperatura de 70° C



Fotografía 47: Planta después de ser sometidas a una temperatura de 70° C en la estufa para obtener el peso seco tanto de la parte aérea como radical de la planta



Fotografía 48: Peso seco de la parte aérea de la planta después de ser secadas en la estufa a una temperatura de 70° C



Fotografía 49: Peso seco la parte radical de la planta después de ser secadas en una estufa a una temperatura de 70° C



Fotografía 50: Registro de datos obtenidos de la fase de pesado de las muestras secas a una temperatura de 70° C, esto con la finalidad de obtener la calidad de planta de la especie