



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EFEECTO DE DOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS CON
DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Parkia*
multijuga (GUARANGO) EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBÍOS**

Trabajo de Integración Curricular

Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

JENIFER ANGELICA VILLACRES GAIBOR

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EFFECTO DE DOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS CON DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Parkia multijuga* (GUARANGO) EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBÍOS

Trabajo de Integración Curricular

Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR: JENIFER ANGELICA VILLACRES GAIBOR

DIRECTORA: Dra. Ing. PhD. Rosa Castro del Pilar MSc.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Jenifer Angelica Villacres Gaibor

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jenifer Angelica Villacres Gaibor, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'JAVG', written in a cursive style.

Jenifer Angelica Villacres Gaibor

2100671854

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE DOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS CON DOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Parkia multijuga* (GUARANGO) EN EL VIVERO DE CORPOSUCUMBÍOS**, realizado por la señorita: **JENIFER ANGELICA VILLACRES GAIBOR**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Armando Estaban Espinoza Ms. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA	21-12-2021
Dra. Ing. PhD. Rosa Castro del Pilar MS DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado electrónicamente por: ROSA DEL PILAR CASTRO GOMEZ	21-12-2021
Ing. Miguel Angel Gualpa Calva MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA	21-12-2021

DEDICATORIA

Para el logro del triunfo hay que ser persistente, quizá aún no llego a mi meta soñada, pero hoy estoy más cerca de lo que estaba ayer y a lo largo de mi constante caminar cuento con la compañía apropiada de seres extraordinarios que me brindaron su apoyo; Dedico este trabajo de Integración Curricular a mi madre Carmen Bertila Gaibor, por sus días de desvelo a mi lado, quien es mi pilar fundamental y con su ejemplo, esfuerzo, dedicación, amor, ternura y mano dura, me enseña el verdadero significado de mi existencia y me muestra que los esfuerzos tienen siempre mayores recompensas; A los miembros del Tribunal, integrados por la Dra. Ing. Rosa Castro del Pilar MSc., y el Ing. Miguel Ángel Gualpa; por su valiosa colaboración durante toda mi carrera, quienes dirigieron y me apoyaron en momentos importantes de mi formación profesional, compartiendo sus vastos conocimientos y experiencias.

JENIFER VILLACRES

AGRADECIMIENTOS

La clave que convierte los problemas en bendiciones, y lo inesperado en regalos, es el sentimiento que más humildad concentra, mi agradecimiento a Dios, que me ha conservado con vida, y me ha guiado con sabiduría para avanzar a conquistar cada uno de mis proyectos, brindándonos la oportunidad de conocer en el trayecto a personas y lugares maravillosos, que han contribuido con nuestra formación integral, jamás permitió que me perdiera en el camino.

A mi madre, por su amor y apoyo incondicional, por ser mi guía, por ser padre, amiga, aliada y mi todo, a mi familia por brindarme su apoyo para poder concluir mi carrera; a mis hermanas: Marvel y Jareth Jimenez, por el apoyo que siempre me han mostrado, es por ellas que sigo superándome día a día. Un agradecimiento a CorpoSucumbios al Ing. Oswaldo Cejos y al Ing. Richard Morales, por su disposición y por brindarme las facilidades del caso para contar con el material para este trabajo de Integración Curricular.

A mis docentes, por su paciencia y colaboración, ya que con su experiencia y conocimientos compartidos hicieron posible la realización de este trabajo. Mis palabras no bastan para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. Y sobre todo a todas las personas que han creído en mí y han aportado de alguna manera a mi crecimiento personal y profesional.

JENIFER VILLACRES

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Características generales de <i>Parkia multijuga</i> Benth	5
1.1.1. Descripción botánica de la especie	5
1.1.1.1. Árbol	5
1.1.1.2. Corteza.....	5
1.1.1.3. Hojas	5
1.1.1.4. Flores	6
1.1.1.5. Frutos	6
1.2. Ecología	6
1.2.1. Biología reproductiva y fenología.....	7
1.3. Generalidades de la especie	7
1.3.1. Recursos Forestales	7
1.3.2. Uso de la especie	8
1.4. Existencia de Plantaciones.....	8
1.4.1. Generalidades de los viveros forestales	8
1.4.1.1. Sistema de producción de plántulas	8
1.5. Semilla	9
1.5.1. Manipulación de las semillas.....	9
1.6. Tratamiento pre germinativo.....	9

1.6.1.	<i>Efecto de los tratamientos pre germinativos</i>	10
1.7.	Métodos para romper la latencia	10
1.7.1.	<i>Escarificación</i>	10
1.8.	Tecnología de semillas	11
1.9.	Tipos de sustratos	11
1.9.1.	<i>Tierra negra</i>	11
1.9.2.	<i>Arena</i>	12
1.9.3.	<i>Tamo de arroz</i>	12
1.9.3.1.	<i>Tratamiento del sustrato</i>	12
1.9.3.2.	<i>Importancia del uso de sustratos</i>	12
1.10.	Producción	14
1.10.1.	<i>Producción de plantas de Parkia multijuga</i>	14
1.10.2.	<i>Relación semilla – planta</i>	14
1.10.3.	<i>Índices morfológicos</i>	14
1.11.	Estadístico y económico	15
1.11.1.	<i>Presupuesto Parcial</i>	15
1.11.2.	<i>Costos Fijos</i>	15
1.11.3.	<i>Costos Variables</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Materiales y métodos	16
2.1.1.	<i>Caracterización del lugar</i>	16
2.1.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.1.1.2.	<i>Condiciones climáticas</i>	16
2.2.	Materiales y equipos	17
2.2.1.	<i>Materiales y equipos campo</i>	17
2.2.2.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	17
2.2.3.	<i>Material genético</i>	17

2.2.4.	<i>Insumos</i>	17
2.3.	Factores en estudio	18
2.3.1.	<i>Tratamientos pre germinativos (factor A)</i>	18
2.3.2.	<i>Sustratos (factor B)</i>	18
2.4.	Variables	18
2.4.1.	<i>Variables independientes</i>	18
2.4.2.	<i>Variables dependientes</i>	19
2.5.	Indicadores	19
2.6.	Diseño experimental	19
2.7.	Unidad experimental	19
2.8.	Metodología	20
2.8.1.	<i>Tratado y siembra de la semilla</i>	21
2.8.2.	<i>Labores culturales</i>	21
2.8.3.	<i>Especificación del campo experimental</i>	22
2.8.4.	<i>Registro de los datos tomados en campo</i>	22
2.9.	Análisis económico.	23
2.9.1.	<i>Orden del proceso del análisis económico</i>	23

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	24
3.1.	Investigación a nivel de laboratorio	24
3.1.1.	<i>Desarrollo de la germinación a los 15 días.</i>	24
3.1.2.	<i>Porcentaje de emergencia</i>	24
3.1.3.	<i>Desarrollo de la altura de las plántulas</i>	25
3.1.4.	<i>Desarrollo de la DAC en 15 días</i>	25
3.1.5.	<i>Desarrollo del número de hojas en 15 días.</i>	26
3.1.6.	<i>Desarrollo de la altura en 30 días</i>	26
3.1.7.	<i>Desarrollo de la DAC en 30 días</i>	26

3.1.8.	<i>Desarrollo del número de hojas en 30 días.</i>	27
3.1.9.	<i>Desarrollo de la altura en 45 días.</i>	27
3.1.10.	<i>Desarrollo del DAC a los 45 días.</i>	28
3.1.11.	<i>Desarrollo del número de hojas en 45 días.</i>	28
3.1.12.	<i>Desarrollo de la altura en 60 días.</i>	29
3.1.13.	<i>Promedio de medias de la altura en 60 días.</i>	29
3.1.14.	<i>Desarrollo del DAC en 60 días.</i>	30
3.1.15.	<i>Promedio de medias del DAC a los 60 días.</i>	30
3.1.16.	<i>Desarrollo del número de hojas en 60 días.</i>	31
3.1.17.	<i>Desarrollo del % Supervivencia en 60 días.</i>	32
3.2.	Presupuesto económico por tratamiento según método de Perrín	32
3.2.1.	<i>Análisis de costos que varían por tratamiento.</i>	32
3.2.2.	<i>Rendimiento Económico de los Tratamientos.</i>	33
3.2.3.	<i>Beneficio neto del ensayo por Tratamiento.</i>	33
3.2.4.	<i>Análisis de Dominancia.</i>	34
3.2.5.	<i>Tasa de Retorno Marginal de los Tratamientos no dominados.</i>	35
	CONCLUSIÓN	36
	RECOMENDACIONES	37

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Condiciones climáticas	17
Tabla 2-2:	Tratamientos pre germinativos en la propagación sexual.	18
Tabla 3-2:	Sustratos	18
Tabla 4-2:	Diseño experimental factorial.	19
Tabla 5-3:	ANOVA para el porcentaje de germinación a los 15 días.	24
Tabla 6-3:	Análisis del porcentaje de emergencia a los 30 días.....	25
Tabla 7-3:	ANOVA del DAC de las plántulas a los 15 días.	26
Tabla 8-3:	ANOVA del número de hojas en 15 días.	26
Tabla 9-3:	ANOVA del DAC de las plántulas a los 30 días.	27
Tabla 10-3:	ANOVA del número de hojas en 30 días.	27
Tabla 11-3:	ANOVA de la altura de las plántulas en 45 días.	28
Tabla 12-3:	ANOVA del DAC de las plántulas a los 45 días.	28
Tabla 13-3:	ANOVA del número de hojas a los 45 días.	28
Tabla 14-3:	ANOVA de la altura de las plántulas a los 60 días.....	29
Tabla 15-3:	Promedio de la altura de las plántulas en 60 días.	29
Tabla 16-3:	ANOVA del DAC de las plántulas a los 60 días.	30
Tabla 17-3:	Promedio del DAC de las plantas a los 60 días.	31
Tabla 18-3:	ANOVA del número de hojas a los 60 días.	31
Tabla 19-3:	ANOVA del porcentaje de sobrevivencia en los 60 días.....	32
Tabla 20-3:	Análisis de Costos que varían.	33
Tabla 21-3:	Rendimiento Económico de los Tratamientos.	33
Tabla 22-3:	Beneficio neto del ensayo por tratamiento.	34
Tabla 23-3:	Análisis de dominancia.	34
Tabla 24-3:	Tasa de Retorno Marginal de los Tratamientos no dominados.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 -2:	Mapa de ubicación del Trabajo de Integración Curricular.	16
Figura 2 -2:	Semillas aptas para el trabajo de integración curricular.	22

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3: Prueba de Tukey al 5% a los 60 días.....	30
Gráfico 2-3: Prueba de Tukey al 5% a los 60 días.....	31

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS
- ANEXO B:** RECOLECCIÓN DE TAMO DE ARROZ Y ASERRÍN.
- ANEXO C:** ENFUNDADO DEL SUSTRATO.
- ANEXO D:** DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS CON AGUA HERVIDA.
- ANEXO E:** TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO DE 8 Y 12 HORAS.
- ANEXO F:** TOMA DE DATOS CON CALIBRADOR Y FLEXÓMETRO EN 15 DÍAS.
- ANEXO G:** VERIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS SEMILLAS A LOS 6 DÍAS.
- ANEXO H:** ETIQUETADO DE LOS TRATAMIENTOS.
- ANEXO I:** CONTROL INSECTICIDA CON CIPERTOX A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO J:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 15 DÍAS.
- ANEXO K:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO L:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.
- ANEXO M:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO N:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE LA GERMINACIÓN 15 DÍAS
- ANEXO O:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE LA EMERGENCIA 30 DÍAS
- ANEXO P:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 15 DÍAS
- ANEXO Q:** FRIEDMAN DESARROLLO DE LA ALTURA DE LA PLANTA 15 DÍAS
- ANEXO R:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 15 DÍAS
- ANEXO S:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 15 DIAS
- ANEXO T:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 30 DÍAS
- ANEXO U:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 30 DÍAS
- ANEXO V:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 30 DÍAS
- ANEXO W:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS
- ANEXO X:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 45 DÍAS
- ANEXO Y:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 45 DÍAS
- ANEXO Z:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMER DE HOJAS A LOS 45 DÍAS
- ANEXO AA:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 60 DÍAS
- ANEXO BB:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 60 DÍAS
- ANEXO CC:** SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO DD:** SHAPIRO WILKS DEL PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 DÍAS

RESUMEN

El presente trabajo de Integración Curricular se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de dos tratamientos pre germinativos con dos sustratos en la propagación sexual de (*Parkia multijuga* Benth) GUARANGO en el vivero de CorpoSucumbíos del Consejo Provincial de Sucumbíos. Se desarrolló un diseño completamente aleatorizado con Infostat, tres repeticiones, dos sustratos; aserrín, cascarilla de arroz y el testigo con tierra negra, la medición de variables se realizó a los 15, 30, 45 y 60 días, se escarifico las semillas para acelerar el proceso de emergencia con tratamientos pre germinativos de 8 y 12 horas, excepto el testigo, luego se tomó lectura de los datos para posteriormente realizar la prueba de normalidad y observar la diferencia entre tratamientos con la prueba de Shapiro Wilks, ANOVA y Friedman, el ensayo consto de 20 submuestras, obteniendo un total de 180 unidades experimentales, la estimación económica se efectuó mediante el Cálculo de Presupuesto Parcial descrito por PERRIN y Colaboradores del CIMMYT (1988). El mejor tratamiento fue Pa (inmersión en agua por 8 horas) con 83,03 % de supervivencia, a diferencia de los tratamientos que presentaron mayor mortalidad, pudrición de semilla y menor desarrollo. El sustrato A2B1 (Inmersión de la semilla en agua por 12 horas en un sustrato compuesto por Tierra negra 25% + arena 50% + corteza de arroz al 25%), económicamente nos presenta una alta tasa de retorno marginal de 534,17.61%, con un Beneficio Neto USD 8,12 con un Costo Variable de USD \$7,18. Se concluyó que el tratamiento Pa y el sustrato A2B1 mostraron altos índices de factibilidad por lo que se recomienda realizar ensayos con el tratamiento pre germinativo de 8 horas, usar sustratos de residuos agroindustriales, desinfectar las semillas y utilizar Tetrazolio al 1 % para garantizar la producción de especies sobreexplotadas.

Palabras clave: <ESPECIES FORESTALES>, <SUSTRATOS>, <PRE GERMINATIVOS>, <REPOBLACIÓN FORESTAL>, <CALIDAD DE LA PLÁNTULA>, <AMAZONIA>, <GUARANGO (*Parkia multijuga* Benth) >.



Firmado electrónicamente por:

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



2264-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of evaluating the effect of two pre-germinative treatments with two substrates on the sexual propagation of (*Parkia multijuga* Benth) GUARANGO in the nursery of CorpoSucumbíos of the Provincial Council of Sucumbíos. A completely randomized design was developed with Infostat, three replications, two substrates; the variables were measured at 15, 30, 45 and 60 days, the seeds were scarified to accelerate the emergence process with pre-germinative treatments of 8 and 12 hours, except for the control, The trial consisted of 20 subsamples, obtaining a total of 180 experimental units. The economic estimation was made using the Partial Budget Calculation described by PERRIN and collaborators of CIMMYT (1988). The best treatment was Pa (immersion in water for 8 hours) with 83.03 % survival, in contrast to the treatments that showed higher mortality, seed rot and lower development. The A2B1 substrate (immersion of the seed in water for 12 hours in a substrate composed of 25% black soil + 50% sand + 25% rice bark), economically presents a high marginal rate of return of 534.17.61%, with a Net Benefit of USD 8.12 with a Variable Cost of USD \$7.18. It was concluded that, the Pa treatment and the A2B1 substrate showed high feasibility rates so it is recommended to carry out trials with the 8-hour pre-germinative treatment, use agro-industrial waste substrates, disinfect the seeds and use Tetrazolium at 1% to guarantee the production of overexploited species.

Key words: < FOREST SPECIES>, <SUSTRATUM>, <PRE-GERMINATIVE>, <FOREST REPOPULATION>, <PLANTULA QUALITY>, <AMAZONIA>, <GUARANGO (*Parkia multijuga* Benth) >.



INTRODUCCIÓN

Se estima que en América Latina la destrucción anual del bosque excede los 7 millones de hectáreas. En Ecuador actualmente cerca de un 35% del total del área, corresponde a bosques naturales. En 1962, el país todavía tenía cerca del 65% (15.5 millones de hectáreas) de bosques, pero dada la enorme presión por el uso de tierras, hoy el área forestal remanente es menor al 50% de la cobertura original. La conversión de tierras para uso agropecuario, principalmente para la agricultura migratoria, ha generado importantes impactos ambientales y socio-económicos a escala nacional, y la realidad de los bosques naturales de producción son limitados y decrecientes, por esta razón es necesario el desarrollo a largo plazo de programas de plantaciones de especies forestales nativas.

La tasa de deforestación en el país es de 137 mil hectáreas en el bosque natural por año. Se estima que en el país existen aproximadamente 160 mil hectáreas de plantaciones forestales, con un promedio de establecimiento de no más de 5000 ha / año, y una tasa anual de reforestación que no supera las 3500 ha / año. La existencia de varios programas y planes orientados a incrementar la producción y plantación de especies forestales nativas, logran de algún modo compensar la pérdida de bosques naturales, teniendo mayor aceptación con plantaciones de especies forestales por la facilidad que se tiene para su producción, es lo que hace que haya mayor oferta a nivel de viveros forestales.

El Guarango es uno de los árboles nativos de rápido crecimiento del Ecuador, se encuentran, aunque en forma muy dispersa, algunos relictos de esta especie, a lo largo de la provincia de Sucumbíos hacia la provincia de Orellana. Su tamaño alcanza de unos 40 m de altura y 100 cm de diámetro, y tiene la propiedad de retoñar al ser cortado, su área de dispersión está en los Bosque Húmedo Tropical, se desarrolla bajo una precipitación anual de 2.200 mm a 2 900 mm, crece hasta los hasta 450 m de altitud, su madera es aprovechada para construcción de canoas, contrachapados, otros (IITO, 2021, párr. 1-7)

Sirve para sistemas agroforestales como cercas vivas, así como para la protección de cuencas hidrográficas, recuperación de áreas degradadas, crece bien en suelos húmedos. Sin embargo, a pesar de ser una especie importante en las zonas oriental, su investigación es limitada dentro del país en lo referente a tratamientos pre germinativo de la semilla y sustratos más adecuados para su germinación y desarrollo de la plántula.

Ecuador es un país con variedad florística y arbórea, en los últimos años ha ganado gran importancia económica, pero muchas de las alternativas de sustratos empleados para los procesos de producción de plantas forestales no cumplen con los requerimientos de las especies, algunos sin mucho conocimiento para su adecuación y correcto uso.

Un sustrato adecuado dependerá de la apropiada selección de los componentes que conformarán dicho sustrato, de la proporción volumétrica y de las rectificaciones adicionadas al mismo para optimar sus propiedades. El discernimiento previo de estas propiedades consentirá corregir cualquier particularidad de la mezcla. El uso de estos sustratos resulta de vital importancia para propagar especies forestales, aprovechando la época de recolecta de semillas o disposición de plántulas para repique, ya sea con fines de aprovechamiento maderable como de productos no maderables, aumentando la vegetación en las comunidades y contribuyendo a la seguridad alimentaria.

La producción de especies forestales en vivero logra como aspecto fundamental la correcta selección del sustrato, donde se desarrollarán las plantas, de esta manera se ayuda a las industrias a disponer de sustrato de buena calidad en cantidad suficiente.

La propagación de plantas es el proceso de creación de nuevas plantas. Hay dos tipos de propagación: sexual y asexual. La reproducción sexual es la unión del polen y el huevo, extrayendo de los genes de dos padres para crear un tercer individuo nuevo. La propagación sexual involucra las partes florales de una planta. La propagación asexual implica tomar una parte de una planta madre y hacer que se regenere en una nueva planta. La nueva planta resultante es genéticamente idéntica a su padre. La propagación asexual involucra las partes vegetativas de una planta: tallos, raíces u hojas.

Las ventajas de la propagación sexual es que representa bajos costos y rápido desarrollo con el uso de tratamientos pre germinativos, cuando tienes acceso a los sustratos a diferencia de otros métodos; puede ser la única forma de obtener nuevas variedades y vigor híbrido; en determinadas especies, es el único método viable de propagación; y es una forma de evitar la transmisión de determinadas enfermedades. Con la presente investigación se desea plantear los tratamientos de germinación con dos sustratos.

IMPORTANCIA

La base de todo repoblamiento forestal está en los viveros y en la recolección de semillas, por ende, es importante poder resolver la dosis de sustrato a manejar en base a los requerimientos de las especies, tomando en cuenta el índice de mortalidad y la variabilidad de supervivencia en los diferentes tratamientos pre germinativos y sustratos evaluando en si el comportamiento y desarrollo en cada uno de las semillas. Para así visualizar en base a los parámetros tomados en cuenta, que tratamiento muestra altos porcentajes de viabilidad para la producción en vivero de plántulas, el sustrato requerido debe suministrar nutrimentos para conseguir un excelente desarrollo, el cual debe quedar libre de patógenos que alcancen a ocasionar perjuicio desde la siembra hasta el trasplante al sitio definitivo. Por ende, el sustrato debe proveer mejoras en las propiedades físicas del suelo beneficiando al desarrollo de la plántula.

PROBLEMA

Actualmente los ecosistemas forestales están siendo impactados por diferentes factores ambientales y antropogénicas como la explotación incontrolada de madera, la sequía y nuevas áreas para la agricultura; tales acciones están ocasionando su degradación. Sin embargo, No existe información del procedimiento de propagación de algunas especies en relación al uso de sustrato que provienen de procesos industriales u otros productos procedentes de la zona, como alternativa para reducir los elevados costos de producción y disminuir la contaminación. Por esto cada profesional responsable de la mezcla de sustratos manejan en diferentes dosis y algunos confidenciales, para cumplir con la máxima producción debido que eso les exige su trabajo, por lo que mediante este estudio se puede aportar un sustrato de calidad a las especies forestales haciendo uso de los desechos procedentes de la zona, como alternativa para reducir los elevados costos de producción y aprovecharlos para evitar la contaminación y la quema.

JUSTIFICACIÓN

Es importante tomar en cuenta que, en nuestro país, el recurso forestal de madera fina está en auge, por lo tanto, la explotación maderera no distingue especie o edad y aunque en las Normas para el manejo forestal sostenible de los bosques húmedos limitan la explotación maderera,

muchos no cumplen con lo estipulado, por esto es necesario garantizar el éxito de la producción con el uso de sustratos de calidad.

Para estandarizar las dosis compuestas dentro de un sustrato según la especie a producir obteniendo así mejores resultados, los cuales ayuden a la planta tanto en vigor, diámetro, altura, número de hojas verdaderas, evitando así las altas tasas de mortalidad en los viveros y además realizar un manejo controlado ya que esta producción se destina para la restauración y reforestación en algunas zonas, razón por la cual se ha planteado los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

➤ OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de dos tratamientos pre germinativos con dos sustratos en la propagación sexual de *Parkia multijuga* (Guarango) en el vivero de CorpoSucumbíos del Consejo Provincial de Sucumbíos.

➤ OBJETIVO ESPECÍFICOS

Evaluar la calidad de plántula de *Parkia multijuga* producida en condiciones de vivero, mediante índices morfológicos.

Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio con el método de presupuesto parcial.

HIPÓTESIS

➤ HIPÓTESIS NULA

Los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar no influyen en la emergencia y crecimiento inicial de *Parkia multijuga* (Guarango).

➤ HIPÓTESIS ALTERNANTE

Los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar influyen en la emergencia, crecimiento inicial de *Parkia multijuga* (Guarango), a nivel de vivero.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. Características generales de *Parkia multijuga* Benth

Taxonomía de *Parkia multijuga* Benth.

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae (Mimosoidae)

Nombre Científico: *Parkia multijuga* Benth. (Trópicos, 2021, párr. 1).

1.1.1. Descripción botánica de la especie

Las plantaciones forestales deben ser dirigidas con base en técnicas bien elaboradas, para lo cual se requiere una investigación previa, desde la elección de árboles semilleros hasta su propagación y manejo en plantaciones (Aróstegui, & Portocarrero, 1992, pp 73 – 84).

1.1.1.1. Árbol

Es caducifolio, alcanza 40 m de altura y 100 cm de diámetro; tronco recto, a veces hueco en la base; aletones 3 a 5, hasta de 2.5 m de altura, 10 a 15 cm de grosor y 100 cm de ancho en la base. Ramificación: es dicotómica. El dosel es globoso o ligeramente en forma de paraguas y denso, las ramas están semi-erigidas. (ITTO, 2021, párr. 2).

1.1.1.2. Corteza

Viva es crema-rojiza a crema-amarillenta con fuerte olor a frijol tierno; al corte de la corteza, emerge una savia acuosa amarillenta o rojiza. La corteza en total puede medir de 6 a 10 mm de grosor (ITTO, 2021, párr. 2).

1.1.1.3. Hojas

Son compuestas bipinnadas, dispuestas en espiral, que mide hasta 50 cm de longitud; las pinas miden de 10 cm a 15 cm de largo y están alternando; el pecíolo es puberal cuando es joven, engrosado en la base, con una glándula elíptica llamativo en el tallo; tiene una glándula circular en los entrenudos; los folíolos miden de 8 mm a 10 mm de largo por 2,5 mm a 3 mm de ancho (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

La hoja esta compuestas por 11 a 12 pares de folíolos primarios opuestos. Cada folíolo primario está formado de 30 a 40 folíolos secundarios sésiles, opuestos, de 7 a 9 mm de longitud por 2 a 3 mm de ancho, oblongos; con una glándula redondeada cercana al ápice del pecíolo (Solís, 2013, pp. 22-33).

1.1.1.4. Flores

Son numerosas dispuestas en manojos de varios grupos globosos de color crema, amarillo, aromático, con numerosos estambres externos, tienen un cáliz tubular de 5 a 15 mm de largo con 5 lóbulos cortos; 10 estambres (ITTO, 2021, párr. 2).

La base de la cabezuela con flores estériles forma una fimbria de aproximadamente 7.5 cm de diámetro, presenta una inflorescencia terminal con capítulos globulares están dispuestos en posición vertical sobre el follaje, con botones forrados por brácteas rómbicas (Solís, 2013, pp. 22-33).

1.1.1.5. Frutos

Son vainas leñosas, indehiscente, aplanadas, encurvadas, midiendo de 20 cm a 25 cm de largo y 7 cm a 10 cm de ancho, estípites, maduración oscura, pedúnculos erguidos, las legumbres, contienen de 15 a 20 semillas en cada vaina, son de color vino oscuro, cuneadas, miden 3,4 cm a 5,2 cm de largo por 1,2 cm a 1,8 cm de ancho, tiene una forma tridimensional, que es difícil de caracterizar (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

1.2. Ecología

Crece en la Amazonía, en tierra firme, tanto en bosque primario como secundario, en suelos aluviales con buen drenaje, en las orillas de los ríos.

Bosque Húmedo Tropical.

Precipitación anual: 2.200 mm a 2 900 mm

Crece hasta los hasta 450 m de altitud.

Las flores son visitadas por insectos y murciélagos.

Los frutos son alimento de loros, guacamayos y roedores (ITTO, 2021, párr. 3 - 5).

1.2.1. Biología reproductiva y fenología

Es una especie cuyo sistema de reproducción es hermafrodita, es de fácil regeneración, su polinización es realizada por murciélagos (polinización quiropterófila). La floración en Ecuador se produce en los meses de octubre a diciembre y la fructificación de enero a abril (ITTO, 2021, párr. 4 - 5).

1.3. Generalidades de la especie

Generalidades de la especie el género *Parkia* existen aproximadamente 17 especies son conocidas como proveedoras de maderas comerciales en la amazonia. Los nombres comunes son: Faveira, *Parkia* (Brasil); Mil pesos, Cutanga, *Parkia*, Guarango, Torta (Ecuador); Sha-A, Pachaco, Guarango; (Colombia); Takan, Pashaco Curtidor (Perú); Cascarón (Venezuela); Dodomissinga (Fr. Guiana); Black mariballi, Uya, Ipanai (Guyana); Kwatakama (Suriname) (ITTO, 2021, párr. 1).

Ampliamente distribuida en la Amazonía de Brasil, Perú, Colombia y Ecuador en bosques de tierra firmes y áreas inundables, con una variación altitudinal de hasta 450 m de altitud (Trópicos, 2021). Pertenece a la familia Fabaceae (Mimosoideae) que es una de las más grandes e importantes del mundo, especialmente en los trópicos. Cuenta con 64 géneros y 3 000 especies en el mundo y 31 géneros y 1 000 especies en América tropical. En plantaciones se recomienda densidades de siembra de 2 x 2 m (Solís, 2013, pp. 22-33).

Estudios realizados en Brasil por el IBDF (Instituto brasileiro de desenvolvimiento forestal, 1981) reportan que la madera con un peso específico básico de 0,38, tiene una velocidad de secado al aire de 2 a 5 días, es de cepillado fácil y con algunos defectos moderados de aserrío. En cuanto a los usos, señala que es útil para construcción ligera, moldura, acabado interior, divisiones, mueblería en general, laminados, compensados y envases. La madera en contacto con el suelo no es durable, su vida útil alcanza de nueve meses a un año y sobre el suelo dura hasta tres años (Jesús et al. 1998, pp. 81-92).

1.3.1. Recursos Forestales

La gobernanza forestal, junto a otros instrumentos socio técnicos como el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable, las normas y reglamentos forestales, plantean la realidad objetiva a la que el usuario forestal de los bosques se debe apegar, por tanto interesa la condición o las características de las instituciones formales que entran en

conflicto en la interacción sociedad-recurso forestal que deriva en instituciones informales que contravienen con la legalidad forestal (Sánchez, 2014, pp. 14-18).

1.3.2. Uso de la especie

Por su crecimiento rápido, tanto a libre exposición solar como bajo sombra parcial, el tronco se emplea en la construcción de viviendas y la fabricación de plywood, la madera es blanda y liviana, es empleada para cajonería y chapa (Maekawa & Barbosa, 2021, pp. 623-629).

El árbol es muy ornamental, principalmente por el follaje y brillante porte elegante; puede ser empleado con éxito en jardinería, especialmente en forestación de las principales avenidas y plazas públicas. Se puede utilizar en molduras, acabados, tabiques, madera contrachapada, pulpa y papel, muebles, cajas, jaulas, juguetes y otros. En Ecuador, se utiliza para hacer canoas (ITTO, 2021, párr. 8 - 9).

Es susceptible al ataque biológico, puede ser utilizado en zonas degradadas de preservación permanente, debido a su rápido crecimiento en entornos abiertos, en el desarrollo sistemas silvopastoriles para la rehabilitación de pastizales (Valarezo, 2011, pp. 23-25).

1.4. Existencia de Plantaciones

Ha sido seleccionada para ensayos de plantación en varios países tropicales. EMBRAPA en Santarém, Brasil reportó buenos resultados en 1973 ensayos para plantaciones de 14 años. Esta especie es muy importante para la recuperación áreas degradadas, principalmente por su rápido crecimiento (ITTO, 2021, párr. 7).

1.4.1. Generalidades de los viveros forestales

Son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible. Cuyos componentes son variados algunos de ellos fundamentales, cuya importancia se resume a que es una unidad de producción fundamental en cualquier programa de reforestación. Un vivero forestal constituye en los planes de reforestación un eslabón importante, pues en él se cultivan las especies de las futuras plantaciones y es por ello que se le debe prestar especial atención con el objetivo de obtener una planta de buena calidad (Oliva et al., 2014, pp 7-9).

1.4.1.1. Sistema de producción de plántulas

Los sistemas de producción son aquellos métodos que permiten propagar y manejar plántulas forestales en los viveros, de la adecuada selección del sistema de producción depende: la calidad de plántulas, costos, facilidad del transporte del material y el desarrollo de los árboles en el campo. Entre los principales sistemas de producción tenemos: bolsas plásticas pseudoestacas, raíz desnuda, tubos plásticos, contenedores, postes de papel y platillos (Oliva et al., 2014, 7-9).

1.5. Semilla

El acondicionamiento de semillas es una técnica que, además de poder aumentar la tasa de germinación, puede reducir el tiempo medio de germinación (Calvi, 2008, pp. 55-56).

Gran parte del éxito del vivero y de la plantación final depende de la calidad de la semilla que se utilice, esta calidad tiene cuatro factores determinantes: calidad física, fisiológica, genética y calidad sanitaria. Una semilla de calidad contribuye a mayor eficiencia varietal productiva, ya que es capaz de emerger de manera rápida y uniforme, bajo diferentes condiciones ambientales (Martins et al., 2019, pp. 1908-1913).

1.5.1. Manipulación de las semillas

Se cosechan las semillas de árboles plenamente identificados y bien georreferenciados, acreditados como árboles plus, cuando los frutos se encuentran maduros, se utiliza herramientas adecuadas para subir por ellas, caso contrario se recoge las semillas del suelo utilizando herramientas adecuadas. Los tratamientos que se emplean a las semillas dependerán de su procedencia, si son frutos carnosos se elimina la pulpa que protege la semilla. Algunas especies tienen periodos cortos de vida, este aspecto es trascendental dentro de los procesos de producción en vivero para evitar fracasos, o mantener en conservación las semillas de más larga vida se almacenan en frascos herméticos con el mantenimiento adecuado (Calvi, 2008: pp. 55-56).

1.6. Tratamiento pre germinativo

La germinación no se produce en entornos no adecuadas, cuando las semillas tardan más de una semana en germinar, es aconsejable efectuar tratamientos previos denominados métodos pre germinativos o de escarificación de semillas, ya que con estos métodos se ahorrará tiempo y por lo tanto dinero (Oliva et al., 2014, 7-9). Con el tratamiento previo ahorrará tiempo y recursos, el tiempo más corto de producción en vivero con el tratamiento previo ahorra recursos y también permite a los productores plantar los arbolitos en los momentos más oportunos (Souza, 2019, pp. 23 -27).

Las semillas de *Parkia multijuga* tienen un fuerte endurecimiento cutáneo siendo extremadamente resistente a la penetración del agua. Como las semillas de esta especie no soportan la inmersión en agua caliente o hirviendo, se recomienda la inmersión en ácido sulfúrico para superar la latencia de las semillas (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

Como método práctico se recomienda la escarificación mecánica con papel de lija en ambos lados de la semilla, después de esta operación se sumergen las semillas en agua por un periodo de entre 24 y 72 horas. Las semillas tratadas de este modo en la 13 superficie forman una pasta gruesa, sustancia que protegerá al embrión durante la primera fase del periodo de germinación (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

1.6.1. Efecto de los tratamientos pre germinativos

Estimulan la germinación, rompe latencia física o fisiológica, también producen plantas homogéneas en menos tiempo, al igual que reduce costos, evita riesgos, optimiza el uso de insumos y evita la pérdida de semillas (Mata, et al. 2016, párr. 22-23).

1.7. Métodos para romper la latencia

Una de las funciones de la latencia es evitar que la semilla germine antes de que esté rodeada de un entorno favorable, en algunas especies la latencia de las semillas es difícil de romper, incluso cuando el entorno es ideal. Se realizan varios tratamientos en la semilla para romper la latencia y comenzar la germinación (Pelissari, 2013, pp. 28-35).

1.7.1. Escarificación

Implica romper la testa de la semilla, raspar o ablandar la cubierta para que el agua pueda ingresar y comenzar el proceso de emergencia, existen varios métodos para escarificar semillas como: la escarificación ácida coloca las semillas en un recipiente de vidrio y se cubren con ácido sulfúrico concentrado, se agitan suavemente y se dejan en remojo de 10 minutos a varias horas, dependiendo de la dureza de la cubierta de la semilla, luego se lava y se planta; Otro método es mecánico, aquí las semillas se liman o lijan para debilitar la capa de la semilla (Souza, 2019, pp. 23 - 27).

También existe la escarificación con agua caliente o al clima, el cual implica poner la semilla dentro del agua, ya sea por minutos u horas; Un cuarto método es el de la escarificación cálida y

húmeda, en este caso, las semillas se almacenan en recipientes no estériles, tibios y húmedos donde la cubierta de la semilla se descompondrá durante un tiempo (Souza, 2019, pp. 23 -27).

1.8. Tecnología de semillas

La recolección y el procesamiento de las vainas deben ser recogidos directamente del árbol cuando comienzan a caer de forma espontánea, o recoger del suelo tras la caída. Luego la vaina debe ser expuesta al sol para secarse y para facilitar la extracción manual de las semillas (Solís, 2013, pp. 22-33).

En ensayos realizados obtiene, que el peso de 100 semillas de *Parkia multijuga* equivale a 0,487 kilogramo. La longevidad y almacenamiento de las semillas, son de tipo ortodoxo en lo que respecta al almacenamiento, manteniendo su viabilidad de más de cuatro meses, las semillas pueden ser viables por más de seis meses almacenadas a temperatura ambiente (Aróstegui, & Portocarrero, 1992, pp 73 – 84).

1.9. Tipos de sustratos

Existen diferentes tipologías de sustratos y de materias primas según el producto. Se pueden distinguir diferentes tipos de sustratos según las particularidades de producción de cada vivero, que permitirá ofrecer sustratos específicos para cada condición de cultivo. Existen sustratos para multiplicación, hidroponía, jardinería y sustratos para producción del vivero (Coll, 2005, pp 74-75).

Componente de sustrato, por otro lado, es cualquier material individual, mezclado en proporciones volumétricas con otros componentes, para alcanzar un nivel adecuado de aireación, retención de agua y nutrientes para el crecimiento de plantas (Hidalgo et al, 2009, pp. 282-288).

Lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, con la excepción de carbono, hidrógeno y oxígeno las plantas tienen que obtener otros nutrientes minerales esenciales del sustrato; y el soporte físico, la función final del sustrato es soportar a la planta en posición vertical, este soporte está en función de la densidad y rigidez del mismo (Rodríguez, 2010, pp. 7-9).

1.9.1. Tierra negra

Generalmente es la capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm. de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos (Oliva et al., 2014, 9-11).

1.9.2. Arena

Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, permitiendo la filtración del agua con facilidad, evita el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz (Oliva et al., 2014, pp 9-11).

El sustrato a emplearse en el proyecto está compuesto por residuos de Lotería (*Osteophloeum platyspermum*), Bella maría (*Vochysia brasiline*), Arabisco (*Jacaranda Copaia*), Chalviande (*Virola spp.*), Cutanga (*Parkia spp.*).

1.9.3. Tamo de arroz

La cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, brinda excelentes propiedades para ser empleado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas obtenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, de buena aireación y económico (Cerón, 2011, pp. 31). El desperdicio de la corteza de arroz la manejan para renovar las tierras de cultivos a través de compostas por ser un material natural, el cual tiene poder calorífico (Cerón, 2011, pp. 49).

1.9.3.1. Tratamiento del sustrato

La desinfección del sustrato formado, esto se realiza para eliminar huevos y larvas de insectos, matar gusanos, prevenir ataque de hongos, eliminar semillas de malezas, etc., utilizando diferentes medios, una de las más utilizadas es echar agua hirviendo al sustrato, regando con lejía diluida en agua, o agregando cal u otros productos químicos. Puede desinfectarse de forma química o naturalmente. Un sustrato de buena calidad tiene las siguientes características: Es liviano, permite que el agua drene fácilmente; el agua no se estanca en su superficie, es rico en nutrientes, que les dan a las hojas de los plantones un color verde oscuro y debe estar libre de patógeno (Oliva et al., 2014, pp 9-11).

1.9.3.2. Importancia del uso de sustratos

Cuando se utiliza la semilla para propagar la especie, se recomienda que el sustrato debe constar de 2 partes de arena y una parte del suelo, que deben ser desinfectados antes de plantar las semillas. Las semillas deben ser sembradas lo suficientemente profundas para evitar el descubrimiento de cuando se regenera, pero no debe ser demasiado arraigada. Las plántulas se levantan a los 5 a 8 cm de alto. Sombra inicial es necesaria, pero es la eliminación gradual, hasta

las plántulas son totalmente expuestas al sol. Las plantas se trasplantan al campo 4 a 6 meses después del trasplante inicial (Pazmiño, 2015, pp. 18- 19).

La escogencia de uno u otro componente de sustrato está sujeta mayormente a su disponibilidad, facilidad de mezcla y costo en la región en donde se encuentre el vivero, además de la experiencia del viverista en su uso. Cuando se prepara la mezcla para plantas frutales pueden emplearse dos o más materiales, de manera de garantizar que el sustrato final posea los valores apropiados de espacio poroso, retención de humedad y nutrientes y densidad aparente (Hidalgo et al, 2009, pp. 282-288).

Cuando se emplean componentes orgánicos en la mezcla utilizada para el llenado de las bolsas, se debe tener presente que, al utilizar aquellos materiales susceptibles de continuar su descomposición dentro de las mismas, el volumen inicial del sustrato empleado se reducirá, y con ello el volumen disponible del mismo para la exploración y crecimiento radical, así como la disponibilidad de agua y nutrientes para las raíces (Hidalgo et al, 2009, pp. 282-288).

La descomposición de un sustrato orgánico, que no fue adecuadamente compostado, se acentúa cuando se añaden fuentes de nitrógeno para la nutrición de la planta frutal en la bolsa. Estos componentes orgánicos secuestran el nitrógeno en la medida que los microorganismos descomponen la celulosa presente en el mismo. De allí la importancia de contar con sustratos con una adecuada relación C/N al momento de usarlos, que minimice los riesgos descritos (Hidalgo et al, 2009, pp. 282-288).

Otro aspecto importante es la plantación, se ha demostrado en campo que el éxito de las plantaciones está asegurado cuando se toman en cuenta las épocas para plantación conjuntamente con métodos efectivos de preparación del sitio y una protección contra competencia de la vegetación y daños por ramoneo de animales. Debido a que el propósito de cualquier plantación es que se establezca el mayor porcentaje de la planta depositada en campo; por ello, es conveniente mencionar los cinco factores que confluyen en el éxito de la plantación:

- a)** una preparación eficiente del sitio;
- b)** la elección correcta de la especie y fuente de semilla;
- c)** regímenes confiables de cultivo de las plántulas en vivero –regímenes que utilizan el concepto de época de siembra, de trasplante y fuentes de semilla- para pre- ver el material de plantación con alto potencial de supervivencia;
- d)** correcta elección de épocas de plantación –épocas de acuerdo con el sitio de plantación en campo- a las condiciones de suelo y a los métodos de plantación y
- e)** la inmediata protección del material plantado (Rodríguez, 2010, pp. 7-9).

1.10. Producción

1.10.1. Producción de plantas de *Parkia multijuga*

Las plántulas se producen en bancales semilleros, se recomienda transplantar en bolsas de polietileno, con unas dimensiones mínimas de 20 cm de altura por 7 cm de diámetro, el trasplante se debe realizar a partir de la segunda semana después de la germinación (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

La germinación de *Parkia multijuga* es epigea, para germinar las plántulas sufren una ligera curvación del epicotilo y cuando se libera de los cotiledones alcanzan una longitud de 10 a 15 cm, con la primera hoja embrionaria y toda la estructura de las hojas definitivas, la segunda hoja surge inmediatamente con la transición del epicotilo y de la primera hoja (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

La emergencia de las semillas se inicia desde los 20 hasta los 40 días después de la siembra, sin tratamiento pre germinativo, con porcentajes de germinación mayores al 80%, tiene una asociación simbiótica presente en la nodulación con *Rhizobium* (Ramalho, 2008, pp. 1-6).

1.10.2. Relación semilla – planta

La variación intraespecífica del tamaño de las semillas ha sido bien estudiada en otras latitudes, sin embargo, en las zonas tropicales son escasos estos estudios. Dentro de una misma especie la variación en el tamaño de las semillas puede deberse a variaciones en el número de semillas producidas por cada fruto o a condiciones ambientales particulares como por ejemplo la humedad en el suelo (Arteaga, 2007, párr. 3-5).

El tamaño y peso de la semilla, está determinado por el número de semillas por fruto, su posición dentro del mismo y la posición del fruto en el árbol. La variación del tamaño y peso de la semilla ha sido poco documentado y la mayoría de ellos se ha centrado en especies de clima templado, la variación intraespecífica del tamaño y peso de la semilla, puede tener efecto sobre la germinación, tolerancia a sequía. Por lo general las semillas grandes, presentan mayor porcentaje de germinación en comparación con las pequeñas, así mismo, las semillas pequeñas germinan más rápido que las grandes, ya que a mayor diámetro y peso es necesario más tiempo para germinar (Robles, 2010, pp. 15- 17).

1.10.3. Índices morfológicos

La evaluación de las variables morfológicas de tipo cuantitativo es: altura, diámetro del cuello de la raíz, pares de hojas, biomasa aérea, biomasa de raíces, forma y desarrollo radicular y

consistencia del cepellón, no ofrecen por sí solas la confiabilidad suficiente para predecir el comportamiento en campo de una plantación (Solís, 2013, pp. 22-33).

Por ello, la utilización de índices que involucran una combinación de varias características morfológicas, que genera un indicador conveniente del comportamiento en campo a largo plazo. Los índices morfológicos más utilizados como indicadores de calidad de la planta son la relación parte aérea / raíz, el índice de esbeltez y el índice de calidad de Dixon (Solís, 2013, pp. 22-33).

1.11. Estadístico y económico

1.11.1. Presupuesto Parcial

Un presupuesto parcial es un formato para planificación y toma de decisiones que se utiliza para comparar los costos y beneficios de las alternativas que enfrenta un negocio agrícola. Se concentra únicamente en los cambios de los ingresos y gastos que se derivarían de la implementación de una alternativa específica (Kime, 2014, párr. 20-21).

Todos los aspectos de las ganancias agrícolas que no hayan sido modificados por la decisión pueden ser ignorados con certeza. En pocas palabras, el presupuesto parcial le permite entender mejor una decisión que afectará a la rentabilidad de su producción (Kime, 2014, párr. 20-21).

1.11.2. Costos Fijos

Los que permanecen constantes durante un lapso de tiempo establecido, no importa el volumen de producción, son ajustados por la administración, están en relación al tiempo el cual es un factor importante (Merlo et al. 2013, pp. 8-11).

1.11.3. Costos Variables

Se transforman en base al volumen de producción, es decir, si se origina en la producción muchas unidades el costo variable es alto y si no se produce no hay costos variables (Merlo et al. 2013, pp. 8-11).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Caracterización del lugar

2.1.1.1. Localización

La aplicación de los tratamientos para el presente trabajo de Integración Curricular, se realizarán dentro de las instalaciones del Consejo Provincial de Sucumbíos (Figura 1-2), en el Vivero Agroforestal de CorpoSucumbíos, el cual tiene característica según su condición climática, además se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

Lugar: Parroquia Santa Cecilia

Latitud: 0° 08'54,3" Norte

Longitud: 76°97'79,5" Oeste



Figura 1- 2. Mapa de ubicación del Trabajo de Integración Curricular.

Elaborado por: Villacres, J, 2021.

2.1.1.2. Condiciones climáticas

El clima de la provincia de Sucumbíos (Tabla 1 -2), tiene algunas características, es por lo general tropical húmedo, muy caluroso, a continuación, tenemos los siguientes datos:

Tabla 1-2: Condiciones climáticas

Característica	Medición
Altitud:	Altitud de 580 msnm
Clasificación bioclimática	Cálido- Húmedo
Formación vegetal	Bosque siempre verde
Luminosidad	12 horas de luz
Piso Altitudinal	Tierras bajas
Precipitación:	Promedio mensual es de 385,76 mm
Región latitudinal	Húmedo
Temperatura:	Temperatura media anual es de 23,8°C

Realizado por: Villacres, J, 2021.

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. *Materiales y equipos campo*

Para el desarrollo del trabajo de integración curricular la institución facilito los materiales tales como:

- Carretilla,
- Fundas Plásticas,
- Guantes,
- Pala,
- Regadera.

2.2.2. *Materiales y equipos de oficina*

Computadora, impresora (Epson), bomba fumigadora, cámara fotográfica, pie de rey (Calibrador).

Flexómetro; datos de campo, programa estadístico, rótulos de identificación, hojas de papel bond, esferos, libreta de campo

2.2.3. *Material genético*

Semillas de *Parkia multijuga Benth.*

2.2.4. *Insumos*

Sustratos (tierra negra, arena, aserrín, corteza de arroz), insecticida (CIPERTOX)

2.3. Factores en estudio

2.3.1. Tratamientos pre germinativos (factor A)

Los tipos de propagación dieron como resultado 2 tratamientos pre germinativos y un testigo, los que se describen a continuación en la (Tabla 2-2).

Tabla 2-2: Tratamientos pre germinativos en la propagación sexual.

Número de Tratamiento	Descripción
A1	Inmersión de semillas en agua ambiente por 8 horas
A2	Inmersión de semillas en agua ambiente por 12 horas
A3	Semillas sin tratamiento (testigo)

Realizado por: Villacres, J, 2021.

2.3.2. Sustratos (factor B)

Los sustratos utilizados para el estudio del comportamiento de *Parkia multijuga* a nivel de vivero son dos y el testigo que se detallan en la (Tabla 3-2).

Tabla 3-2: Sustratos

Código	Sustratos
B1	Tierra negra 25%, arena de río 50%, corteza de arroz 25%.
B2	Tierra negra 25%, arena de río 50%, aserrín crudo 25%.
B3	Tierra negra 100%

Realizado por: Villacres, J, 2021.

2.4. Variables

2.4.1. Variables independientes

Estas variables son controladas para analizar sus efectos en las variables dependientes tales como: tipos de sustratos, métodos pre germinativos, condiciones técnicas del área de producción del vivero.

2.4.2. Variables dependientes

Se investiga y se registra durante el tiempo de investigación, se realiza la medición de estas variables: calidad y producción de plántulas, número de hojas, altura de la planta a los 15, 30, 45, y 60 días.

2.5. Indicadores

Mediante estos instrumentos determinaremos el logro de esta investigación: porcentaje de germinación, porcentaje de sobrevivencia, diámetro a la altura del cuello (DAC), desarrollo de la semilla en el área, Tasa Mínima de Retorno Marginal.

2.6. Diseño experimental

Para la propagación sexual se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con la ayuda del programa de Infostat y el empleo pruebas paramétricas y no paramétricas, con 2 tratamientos pre germinativos y un testigo los cuales se llevaron a campo, con dos sustratos; uno de aserrín, el segundo es cascarilla de arroz y el testigo con tierra negra, cada uno con 3 repeticiones.

2.7. Unidad experimental

El diseño experimental establecido en la (Tabla 4-2) para el ensayo consto de 20 sub-muestras, obteniendo un total de 180 unidades experimentales. El área total del ensayo es de 0,21m² (0,52 m * 0,40 m), siendo así el área neta del ensayo de 3,83m² (2,13 m * 1,80 m).

Tabla 4-2: Diseño experimental factorial.

T. Pre germinativo	Sustrato	N° de semillas	Tratamiento
A1	B1	20	T1: A1B1
A2	B1	20	T2: A2B1
A3	B1	20	T3: A3B1
A1	B2	20	T4: A1B2
A2	B2	20	T5: A2B2
A3	B2	20	T6: A2B2
A1	B3	20	T7: A1B3
A2	B3	20	T8: A2B3
A3	B3	20	T9: A3B3

Realizado por: Villacres, J, 2021.

2.8. Metodología

Mediante este trabajo de integración curricular se evalúa la calidad de plántula de *Parkia multijuga* producida en condiciones de vivero, mediante índices morfológicos. Para lo cual la especie se seleccionó en función de la disponibilidad de árboles semilleros, es decir, *Parkia multijuga*, esta especie ubicada en áreas cercanas al vivero de CorpoSucumbíos, principalmente en fincas que tienen acuerdos con el vivero del Consejo para tener acceso a las semillas, y así realizar la presente investigación. Para verificar las zonas con fragmentos de árboles de *Parkia multijuga*, el consejo georreferencio los árboles plus con semillas potenciales de acuerdo a los ejemplares que visualmente presentaban la mayor densidad relativa de frutos en el dosel (presencia de ramas con estructuras fértiles distribuidas en las diferentes exposiciones de la copa).

Asimismo, las relaciones alométricas como altura, diámetro del tronco DAP 60 en adelante fueron registrados, marcados, medidos y verificados por técnicos del vivero. Se realizaron viajes de campo a zonas cercanas al vivero de CorpoSucumbíos, se ubicaron algunos árboles relictos en la Parroquia El Eno ruta hacia San Pedro de los Cofanes cerca de la Cascada El Encanto, entre las coordenadas 00° 08'25.99" S y 76° 50'58. 83" W, a una altitud de 309 m. En él se ubicaron diferentes puntos con presencia de algunos árboles semilleros de diferentes especies, estas poblaciones se asentaron en las planicies de la amazonia, en suelos bien drenados y algunos con pequeñas pendientes; dependiendo de su accesibilidad, se seleccionaron y registraron 8 árboles en estado fructífero (es decir, presencia de frutos inmaduros, maduros y remanentes), con una altura promedio de 8 a. 20 m.

Para recolectar las semillas de la especie en estudio, se seleccionaron visualmente árboles con racimos maduros con un mínimo de 25% de floración con respecto a la copa total, y en base a criterios de coloración (frutos de color marrón claro) y grado de adherencia a la copa (fácilmente extraíble). Sin embargo, en el proceso se observaron semillas inmaduras (verdes) bastante adheridas al racimo y semillas viejas (marrón oscuro, estado de pudrición) muy sueltas al contacto con la mano. La recolección de semillas se realizó manualmente debido de los racimos maduros se desprendieron del árbol y los frutos se regaron en el suelo. La cantidad de semilla recolectada por árbol por especie fue variable.

Con base en la metodología estandarizada por la institución, para las semillas en estudio se realizaron las pruebas físicas y fisiológicas de calidad en las instalaciones del Vivero del Consejo de Sucumbíos. El análisis de la calidad física incluyó la determinación de parámetros como la

pureza física, el contenido de humedad y el peso de 180 semillas. El análisis de pureza física consistió en examinar una muestra de 100 g de semillas por especie y separar la semilla pura de las impurezas (materia inerte), y calcular el porcentaje de pureza según la siguiente fórmula: porcentaje de pureza = (semilla pura / peso total de la muestra original) × 100.

2.8.1. Tratado y siembra de la semilla

Posteriormente, las semillas se tiñeron sumergiéndolas en la solución de Tetrazolio a una concentración de 0,5% por un período de 1 h en el sol y a temperatura ambiente. Según ([Auday et al., 2018](#)), el tratamiento en concentración debe ser del 0,1% durante 6 horas para considerarlo adecuado para la especie, en nuestro ensayo las semillas presentaron pudrición y presencia de hongos, por lo que no hubo desarrollo en el 9,44% de las semillas. Dado que se encontraron semillas vacías (sin un embrión), se eliminaron 10 semillas con tejido necrótico con coloración marrón – pudrición.

El principal atributo considerado en la calidad fisiológica de las semillas se refiere a su capacidad de germinación. En este sentido, se realizó una prueba de germinación con dos tratamientos de 8 y 12 horas de inmersión en agua a temperatura ambiente. Se sembró una semilla por funda, previa la pre germinación de la semilla en agua al clima de 8 y 12 horas respectivamente, a una profundidad de 0,5 – 1 cm. Con un total de 180 semillas para cada especie, de las cuales 120 se remojaron en agua para estandarizar una técnica de propagación de plántulas, como sustrato se utilizó combinaciones disponibles en trabajos anteriores sobre la germinación, que proporcionaron una porosidad que permite la retención de humedad.

Este ensayo tuvo una duración de 60 días, tiempo que se esperó para que ocurriera la máxima germinación. Durante este período, el recuento de semillas germinadas (aquellas que desarrollaron una plántula con estructuras esenciales, como tallos formados, hojas completas).

2.8.2. Labores culturales

Para la etapa inicial de desarrollo de la semilla, se regó agua 4 veces a la semana en horas de la mañana 7:30 am los días lunes, miércoles, viernes y domingo, cuando los días eran demasiado soleados y seguidos sin lluvia, también se regaba en horas de la tarde, para que el sustrato no estuviese demasiado seco, en base al crecimiento de la plántula se reducía la intensidad de riego, además se mantuvo libre de malezas con limpieza manual, y se eliminaron las plagas con ayuda del insecticida agrícola (Cipertox) en una concentración de 1 cucharadita y media en 10 litros de agua.

Este estudio se llevó a cabo en los meses de octubre 2020 a enero 2021, los resultados se analizaron mediante un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial; los factores fueron tratamientos (A) y sustratos (B) con y sin remojo, con 3 repeticiones por tratamiento. Estos procesos se utilizaron para verificar las hipótesis planteadas y establecer tratamientos para procesos de producción posteriores.

2.8.3. Especificación del campo experimental

Para la propagación sexual de *Parkia multijuga*, requirió la pre germinación de la semilla en agua al clima de 8 y 12 horas respectivamente, se sembró en fundas directo dividida en tres partes para el manejo de las repeticiones, las cuales se ubicaron 20 semillas por unidad experimental.

Se tomó en cuenta el tamaño, la calidad de las semillas de acuerdo a sus propiedades físicas como es el peso, forma, sin considerar aquellas que estaban perforadas, con tamaño muy pequeño (2 cm) de longitud.



Figura 2-2. Semillas aptas para el trabajo de integración curricular.

Realizado por: Villacres, J, 2021.

2.8.4. Registro de los datos tomados en campo

Para la determinación de la germinación de las semillas de *Parkia multijuga Benth*, se realizó un solo registro en un periodo de tiempo de 8-15 días. Posterior a ello se realizó la toma de medidas luego de la aparición de las hojas verdaderas, tanto la altura con un flexómetro y del diámetro a la altura del cuello de la plántula con un Calibrador mediante cuatro registros, a los 15, 30, 45 y 60 días, cuyas medidas se expresaron en cm y mm respectivamente. Al igual que para el conteo del número de hojas del guarango se realizó 4 registro de datos; a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas de la plántula.

2.9. Análisis económico.

2.9.1. Orden del proceso del análisis económico.

La estimación económica se efectuó mediante el Cálculo de Presupuesto Parcial descrito por (PERRIN y Colaboradores del CIMMYT 1988), considerando los Costos Variables de cada tratamiento y los Beneficios Netos. Se elaboró una tabla de estimación de costos de cada uno de los tratamientos comparando los costos de producción por área que implica cada uno de los tratamientos, con el fin de determinar el tratamiento de menor costo expresado en dólares.

El análisis económico se realizó de acuerdo al método de PERRÍN, se procedió de la siguiente forma:

- Se ordenó los tratamientos de investigación
- Se definió los rendimientos el total de Costos variables de los tratamientos.
- Posteriormente se ajustó el rendimiento al 10% y se multiplico el precio de la planta por el Rendimiento Ajustado y se obtuvo el Ingreso Bruto, para luego restar el total de Costos Variables del Ingreso Bruto
- Se obtuvo el Beneficio Neto, realizando así el análisis de dominancia
- Se determinó la tasa de retorno marginal (Ledesma, 2010, pp. 52-97).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Investigación a nivel de laboratorio.

3.1.1. Desarrollo de la germinación a los 15 días.

En ANOVA hemos obtenido resultados días posterior a la siembra, en los que se manifiesta que es altamente significativo o existe efecto de la interacción si ($p < 0,05$), y que no es significativo o no existe efecto si ($p > 0,05$).

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido en el (ANEXO N) indica que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA (Tabla 5-3), que indica que no existe diferencias significativas tanto en el sustrato como en el tratamiento de las semillas de *Parkia multijuga* Benth a nivel de vivero.

Tabla 5-3: ANOVA para el porcentaje de germinación a los 15 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	120,39	30,10	0,51	0,74
Pre germinativo	2	97,07	48,54	0,81	0,51
Sustrato	2	23,32	11,60	0,20	0,83
Error	4	238,35	59,59		
Total	8	358,74			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.2. Porcentaje de emergencia

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido en el (ANEXO O), indica que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA (Tabla 6-3), que indica que no existe diferencias significativas tanto en el sustrato como en el tratamiento de las semillas de *Parkia multijuga* Benth, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0), que indica que los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar no influyen en la emergencia y crecimiento inicial de *Parkia multijuga* Benth, a nivel de vivero.

Tabla 6-3: Análisis del porcentaje de emergencia a los 30 días

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,07	0,02	0,51	0,74
Pre germinativo	2	0,07	0,03	0,81	0,51
Sustrato	2	0,03	0,01	0,20	0,83
Error	4	0,10	0,02		
Total	8	0,17			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

Según Recalde, 2013, el tamaño de las semillas si tuvo efectos sobre la germinación, manifestando mejores porcentajes para las semillas medianas y pequeñas, con el 97 % y con respecto de las semillas grandes que obtuvieron el 85% de germinación. Sin embargo, en nuestro ensayo la emergencia de las semillas se inicia desde los 8 hasta los 15 días con tratamiento pre germinativo, alcanzando un 86,64% emergencia.

3.1.3. Desarrollo de la altura de las plántulas.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor del (ANEXO P), es menor al nivel de significancia, se concluye que sus datos no siguen una distribución normal, por lo que se procede a usar la prueba de Friedman en *Parkia multijuga* Benth, mostrando en el (ANEXO Q), que las diferencias entre algunas de las medianas son estadísticamente significativas, por lo que se rechaza la hipótesis nula y concluye que no todas las medianas de población son iguales.

Se puede observar que el mejor tratamiento Pa (Agua al ambiente 8 horas) con un valor de 9,78 cm, mientras que Pb (Agua al ambiente 12 horas) con 8,06 cm el valor más bajo, siendo estadísticamente diferentes estos dos tratamientos.

3.1.4. Desarrollo de la DAC en 15 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica que en el (ANEXO R) los datos presentan normalidad, por ello se procedió a realizar el ANOVA sobre el diámetro a la altura del cuello de las plántulas de *Parkia multijuga* Benth a los 15 días, los datos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados sobre las semillas (Tabla 7-3).

Tabla 7-3: ANOVA del DAC de las plántulas a los 15 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,15	0,04	1,84	0,284
Pre germinativo	2	0,146	0,07	3,38	0,138
Sustrato	2	0,008	0,004	0,18	0,845
Error	4	0,087	0,022		
Total	8	0,240			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.5. Desarrollo del número de hojas en 15 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO S), que los datos presentan normalidad, por ello se procedió a realizar el ANOVA sobre el número de hojas de las plántulas de *Parkia multijuga* Benth a los 15 días, los datos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados sobre las semillas (Tabla 8-3).

Tabla 8-3: ANOVA del número de hojas en 15 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,0204	0,010	1,5	0,352
Pre germinativo	2	0,0205	0,010	2,12	0,235
Sustrato	2	0,0086	0,004	0,88	0,474
Error	4	0,0189	0,005		
Total	8	0,0479			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.6. Desarrollo de la altura en 30 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor indica que el (ANEXO T) es menor al nivel de significancia, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sus datos no siguen una distribución normal, se procede a usar la prueba de Friedman, en el (ANEXO U) mostro que las diferencias entre las medianas no son estadísticamente significativas. Pero se puede observar que el mejor tratamiento es Pa (8 horas) con 11,10 cm y el peor tratamiento Pb (12 horas) con 10,10 cm, siendo estos dos estadísticamente diferentes.

3.1.7. Desarrollo de la DAC en 30 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO V), que los datos presentan normalidad, por ello se procedió a realizar el ANOVA sobre el desarrollo del diámetro a la altura del cuello de las plantas, en el cual los datos mostraron que no existen diferencias

significativas en los tratamientos pre germinativos, por lo tanto, no hay efectos en los sustratos evaluados, sobre las semillas (Tabla 9-3).

Tabla 9-3: ANOVA del DAC de las plántulas a los 30 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,60	0,15	3,48	0,1274
Pre germinativo	2	0,58	0,29	6,77	0,0520
Sustrato	2	0,02	0,01	0,18	0,835
Error	4	0,17	0,04		
Total	8	0,77			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.8. Desarrollo del número de hojas en 30 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO W) que los datos presentan normalidad, por ello se procedió a realizar el ANOVA sobre el desarrollo del diámetro a la altura del cuello de las plantas, en el cual los datos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos, por lo tanto, no hay efectos en los sustratos evaluados, sobre las semillas (Tabla 10-3).

Tabla 10-3: ANOVA del número de hojas en 30 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,0668	0,03338	0,72	0,6202
Pre germinativo	2	0,0668	0,03338	1,34	0,358
Sustrato	2	0,0045	0,00226	0,09	0,915
Error	4	0,0995	0,02488		
Total	8	0,1708			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.9. Desarrollo de la altura en 45 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO X), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el desarrollo de la altura de la planta, que indica en los datos que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados ($p > 0,05$), sobre las semillas. La mejor interacción para la producción de plantas de *Parkia multijuga* Benth no se logró determinar, ya que en la mayoría de las variables evaluadas no presentaron diferencias significativas (Tabla 11-3).

Tabla 11-3: ANOVA de la altura de las plántulas en 45 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	16,57	4,14	2,68	0,1813
Pre germinativo	2	10,43	5,21	3,37	0,1385
Sustrato	2	6,14	3,07	1,99	0,2515
Error	4	6,18	1,54		
Total	8	22,75			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.10. Desarrollo del DAC a los 45 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO Y), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el diámetro a la altura del cuello de la planta, que indica en los datos que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados ($p > 0,05$), sobre las semillas (Tabla 12 - 3).

Tabla 12-3: ANOVA del DAC de las plántulas a los 45 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,66	0,17	2,64	0,1849
Pre germinativo	2	0,64	0,32	5,14	0,0786
Sustrato	2	0,02	0,01	0,15	0,8686
Error	4	0,25	0,06		
Total	8	0,91			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.11. Desarrollo del número de hojas en 45 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO Z), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el número de las hojas de la planta, que indica en los datos que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados ($p > 0,05$), sobre las semillas (Tabla 13-3).

Tabla 13-3: ANOVA del número de hojas a los 45 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,5607	0,140201	2,23	0,2278
Pre germinativo	2	0,5608	0,280386	4,41	0,0973
Sustrato	2	0,0069	0,003469	0,05	0,9484
Error	4	0,2570	0,064261		
Total	8	0,8248			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.12. Desarrollo de la altura en 60 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO AA), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA, mostrando en sus datos que existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos, pero no hay efectos en los sustratos evaluados, sobre las semillas (Tabla 14-3).

Tabla 14-3: ANOVA de la altura de las plántulas a los 60 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	6,10	1,52	5,02	0,0736
Pre germinativo	2	4,36	2,18	7,18	0,0475
Sustrato	2	1,74	0,87	2,87	0,1688
Error	4	1,21	0,30		
Total	8	7,31			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.13. Promedio de medias de la altura en 60 días.

Se procede a realizar la separación de medias observando dos rangos A y B, como mejor tratamiento Pa (Agua al ambiente 8 horas) con un valor de 12,48 cm, como tratamiento no aceptable Pb (Agua al ambiente 12 horas) con 10,78 cm considerado el valor más bajo, Pa y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 15-3) y en base al (Gráfico 1-3).

En base las pruebas realizadas las semillas han tenido un buen desarrollo, debido a su exponencia a luz según (Maekawa & Barbosa, 2021: pp. 623-629), el aumento del sombreado disminuye la fotosíntesis, disminuyendo consecuentemente la cantidad de fotoasimilados y reguladores del crecimiento. Sin embargo, se consideró que el grupo sucesorio al que *Parkia multijuga* Benth pertenece al grupo de pioneros, por lo tanto, es una especie que no tolera el sombreado.

Tabla 15-3: Promedio de la altura de las plántulas en 60 días.

Pre germinativo	Media	N	E.E.	Agrupación
Pa	12,48	3	0,32	A
Te	11,53	3	0,32	A B
Pb	10,78	3	0,32	B

Realizado por: Villacres, J, 2021.

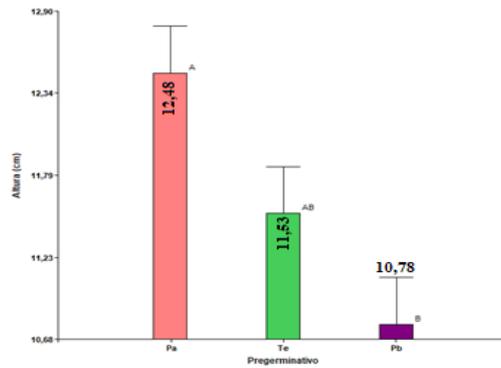


Gráfico 1-3. Prueba de Tukey al 5% a los 60 días.

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.14. Desarrollo del DAC en 60 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO BB), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el diámetro a la altura del cuello, los datos muestran existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos, pero no hay efectos en los sustratos evaluados sobre las semillas (Tabla 16-3).

Tabla 16-3: ANOVA del DAC de las plántulas a los 60 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	1,72	0,43	6,92	0,0438
Pre germinativo	2	1,53	0,76	12,30	0,0196
Sustrato	2	0,19	0,10	1,54	0,3198
Error	4	0,25	0,06		
Total	8	1,96			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.15. Promedio de medias del DAC a los 60 días.

Se realiza la separación de medias con la prueba de Tukey al 5%, en el que se observó dos rangos, en el más alto se encuentra el tratamiento Pa (Agua al ambiente 8 horas) con un valor de 4,57 mm, mientras que en otro rango encontramos Te (testigo) con 3,56 mm considerado el valor más bajo. Pa y Te son estadísticamente diferentes (Tabla 17-3) y en base a lo que se observa en el (Gráfico 2-3).

(Oliveira et al., 2008: pp. 122-128). El diámetro y la altura son fundamentales en el que se evaluó el potencial de supervivencia y crecimiento en la post-plantación de plántulas de especies forestales.

Dentro de la misma especie, las plantas de mayor diámetro presentan una gran supervivencia, al igual que en nuestros tratamientos evaluados

Tabla 17-3: Promedio del DAC de las plantas a los 60 días.

Pre germinativo	Media	n	E.E.	Agrupación
Pa	4,57	3	0,14	A
Pb	4,09	3	0,14	A B
Te	3,56	3	0,14	B

Realizado por: Villacres, J, 2021.

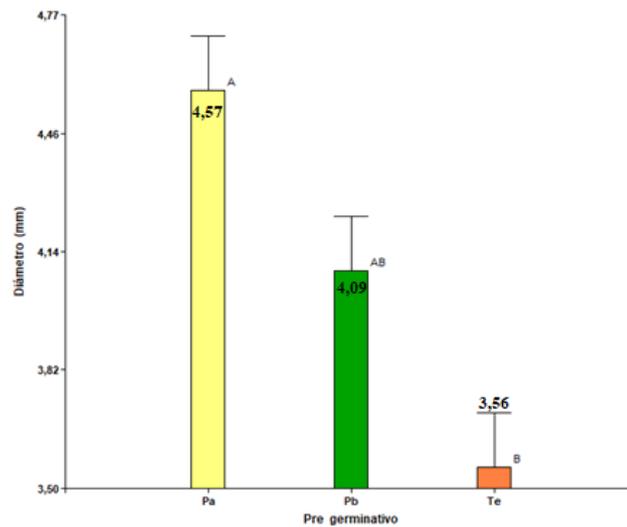


Gráfico 2-3. Prueba de Tukey al 5% a los 60 días.

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.16. Desarrollo del número de hojas en 60 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO CC), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el número de hojas desarrolladas a los 60 días, datos que nos muestra que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados, sobre las semillas (Tabla 18-3).

Tabla 18-3: ANOVA del número de hojas a los 60 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	4	0,3801	0,10012	1,53	0,3458
Pre germinativo	2	0,107	0,05351	0,85	0,4923
Sustrato	2	0,2774	0,13868	2,2	0,2264
Error	4	0,2517	0,06293		
Total	8	0,6361			

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.1.17. Desarrollo del % Supervivencia en 60 días.

Al realizar la prueba de Shapiro Wilks el p valor obtenido indica en el (ANEXO DD), que los datos presentan normalidad, por ello se procede a realizar el ANOVA sobre el porcentaje de supervivencia de las plantas a los 60 días, datos que nos muestra que no existen diferencias significativas en los tratamientos pre germinativos y sustratos evaluados, sobre las semillas (Tabla 19-3).

(Telenchana, J. 2018) manifiesta que el tratamiento conformado por 50% de cascarilla de arroz + 50% de compost (S2), alcanzó un porcentaje de emergencia (97,03%), mayor crecimiento en altura a los 15, 30 y 45 días de la siembra, # de hojas fue mayor. Se observó también el mayor volumen y crecimiento en longitud del sistema radicular, reportando mayor porcentaje de supervivencia (96,15%). A diferencia de nuestro ensayo hubo una supervivencia de 83,03% con 152 plantas.

Tabla 19-3: ANOVA del porcentaje de supervivencia en los 60 días.

Fuente	g. L	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F
Modelo	4	458,88	114,72	0,1983
Pre germinativo	2	412,99	206,5	0,0947
Sustrato	2	45,89	22,94	0,64
Error	4	183,55	45,89	
Total	8	642,43		

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.2. Presupuesto económico por tratamiento según método de Perrín

3.2.1. Análisis de costos que varían por tratamiento.

Análisis de Costos que varían indica que A3B3 (Semillas sin tratamiento y tierra negra 100%) nos presenta mayor variación de costos con \$ 8,60, sin embargo, (Escobar y Buamscha, 2012) mencionan que adicional a la obtención de planta de calidad, el mejor sustrato será el que esté disponible, cercano al vivero y de menor costo. En función de esas características A1B1 (Inmersión de la semilla en agua por 8 horas en un sustrato compuesto por tierra negra 25% + cascara de arroz al 25% + arena 50%) presenta menor variación de costos con \$ 6,56 visto en la (Tabla 20-3).

Tabla 20-3: Análisis de Costos que varían.

Tratamiento	Mano de obra (\$/m2)	Sustrato (\$/m2)	Costos que varían (\$/m2)
A1B1	2,68	3,88	6,56
A1B2	2,40	5,35	7,75
A1B3	2,97	4,03	7,00
A2B1	2,68	4,5	7,18
A2B2	2,40	5,25	7,65
A2B3	2,97	4,33	7,30
A3B1	2,68	5,05	7,73
A3B2	2,40	4,63	7,03
A3B3	2,97	5,63	8,60

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.2.2. Rendimiento Económico de los Tratamientos.

En la (Tabla 21-3), muestra el rendimiento económico del tratamiento A1B3 (Inmersión de la semilla en agua por 8 horas en un sustrato compuesto por tierra negra 100%); nos presenta mayor rendimiento que es \$ 29,69 a diferencia de A3B2 (Semilla sin tratamiento en un sustrato compuesto por tierra negra 25% + aserrín crudo 25% + arena 50%), y A2B2 (Inmersión de la semilla en agua por 12 horas en un sustrato compuesto por tierra negra 25% + aserrín crudo 25% + arena 50%), siendo de menor rendimiento \$ 23,44 para ambos tratamientos.

Tabla 21-3: Rendimiento Económico de los Tratamientos.

Tratamiento	Unidades germinadas/0,64 m2	Superficie (m2)	Rendimiento (und/m2)
A1B1	18	0,64	28,13
A1B2	17	0,64	26,56
A1B3	19	0,64	29,69
A2B1	16	0,64	25,00
A2B2	15	0,64	23,44
A2B3	18	0,64	28,13
A3B1	18	0,64	28,13
A3B2	15	0,64	23,44
A3B3	16	0,64	25,00

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.2.3. Beneficio neto del ensayo por Tratamiento.

En la (Tabla 22-3) Indica que el beneficio neto de los ensayos se muestra de manera más explícita en los tratamiento, A1B3 (Inmersión de semillas en agua al ambiente por 8 horas en sustrato

compuesto por Tierra negra 100%) nos presenta el mayor beneficio neto que es de \$11.17 y un total de costos de \$7.00 y en el A1B1 (Inmersión de semillas en agua al ambiente por 8 horas en sustrato compuesto por Tierra negra 25% + arena 50% + corteza de arroz al 25%), con un beneficio neto de \$ 10.66 y un total de costos de \$ 6.56, los ingresos obtenidos en los tratamientos descritos están relacionados con el rendimiento obtenido en el ensayo.

(Telenchana, 2018) Del análisis económico se concluye que, el tratamiento conformado por 50% de cascarilla de arroz + 50% de compost, alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,27, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad.

Tabla 22-3: Beneficio neto del ensayo por tratamiento.

Trat.	Rendimiento (und/m ²)	Rendimiento ajustado al 10% (und/m ²)	Precio de la planta (\$/und)	Ingreso Bruto (\$/m ²)	Costo que varían(\$/m ²)	Beneficio Neto (\$/m ²)
A1B1	28,13	25,31	0,68	17,21	6,56	10,66
A1B2	26,56	23,91	0,68	16,26	7,75	8,51
A1B3	29,69	26,72	0,68	18,17	7	11,17
A2B1	25	22,5	0,68	15,3	7,18	8,12
A2B2	23,44	21,09	0,68	14,34	7,65	6,69
A2B3	28,13	25,31	0,68	17,21	7,3	9,91
A3B1	28,13	25,31	0,68	17,21	7,73	9,48
A3B2	23,44	21,09	0,68	14,34	7,03	7,32
A3B3	25	22,5	0,68	15,3	8,6	6,7

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.2.4. Análisis de Dominancia.

El Análisis de Dominancia se muestra en la (Tabla 23-3). La cual indica que A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B3, A3B1 y A3B2, son no dominados debido a que están evaluados de acuerdo al mayor costo establecido y en relación con el beneficio obtenido para cada tratamiento.

Tabla 23-3: Análisis de dominancia.

Tratamiento	Beneficio Neto (\$)	Costo Variable (\$)	Criterio
A3B3	6,70	8,60	D
A1B2	8,51	7,75	ND
A3B1	9,48	7,73	ND
A2B2	6,69	7,65	D
A2B3	9,91	7,30	ND
A2B1	8,12	7,18	ND
A3B2	7,32	7,03	ND

A1B3	11,17	7,00	ND
A1B1	10,66	6,56	ND

Realizado por: Villacres, J, 2021.

3.2.5. Tasa de Retorno Marginal de los Tratamientos no dominados.

Nos indica en la (Tabla 24-3), que A2B1 ((Inmersión de la semilla en agua por 12 horas en un sustrato compuesto por Tierra negra 25% + arena 50% + corteza de arroz al 25%), económicamente nos presenta una alta tasa de retorno marginal de 534,17.61%, por lo que se observa en el cálculo de Presupuesto Parcial y los tratamientos no dominados, donde la utilización del cultivar con el sustrato uno presentó un beneficio en el desarrollo del DAP y de altura. El Cálculo de Presupuesto Parcial descrito por PERRIN, determinó que la utilización del cultivar semillas de *Parkia multijuga Benth* con el sustrato de corteza de arroz, presentó un Beneficio Neto USD 8,12 con un Costo Variable de USD \$7,18.

Por lo que la incorporación de sustratos residuales es una opción viable en la producción de plántulas forestales, ya que cada año la industria forestal genera aproximadamente 21 150 m3, de bajo costo, pero poco utilizado.

Tabla 24-3: Tasa de Retorno Marginal de los Tratamientos no dominados.

Tratamiento	Beneficio Neto (\$)	Beneficio Marginal (\$)	Costo Variable (\$)	Costo Marginal (\$)	Tasa Retorno Marginal (%)
A1B3	11,17	0,51	7,00	0,45	114,89
A1B1	10,66	0,75	6,56	-0,75	-100,00
A2B3	9,91	0,43	7,30	-0,43	-100,00
A3B1	9,48	0,98	7,73	-0,02	-4881,25
A1B2	8,51	0,39	7,75	0,57	67,76
A2B1	8,12	0,80	7,18	0,15	534,17
A3B2	7,32		7,03		

Realizado por: Villacres, J, 2021.

Costo Marginal (CM)= diferencia entre costos que varían (CV).

Beneficio que varía= Beneficio Neto (BN).

Beneficio Marginal (BM)= Diferencia entre beneficio que varía.

Tasa marginal de retorno (TRM) = Margen de beneficio/Margen de costo

CONCLUSIÓN

El mejor tratamiento pre germinativo analizado en base a la variable altura se mostraron a los 15 y 60 días diferencias significativas, igualmente que en el diámetro a la altura del cuello a los 60 días. Posteriormente la calidad de plántula de *Parkia multijuga* producida en condiciones de vivero y en base a sus índices morfológicos, se mostró en el efecto que tuvo el tratamiento Pa (Agua al ambiente 8 horas), de la misma manera la semilla estuvo en un punto justo para la emergencia, mostrando altos índices de germinación a diferencia de los tratamientos Pb (inmersión en agua ambiente por 12 horas) y Te (testigo), fueron los que presentaron mayor mortalidad, pudrición de semilla y menor desarrollo en base a los índices morfológicos establecidos. En el porcentaje de sobrevivencia el tratamiento pre germinativo Pa (Agua al ambiente 8 horas), fue el mejor con un valor del 90,61 %.

El sustrato preparado A2B1 (Inmersión de la semilla en agua por 12 horas en un sustrato compuesto por Tierra negra 25% + arena 50% + corteza de arroz al 25%), económicamente nos presenta una alta tasa de retorno marginal de 534,17%, es evaluado como sustrato ideal para cultivar semillas de *Parkia multijuga Benth*, el sustrato de corteza de arroz, el cual presentó un Beneficio Neto USD 8,12 con un Costo Variable de USD \$7,18.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el tratamiento pre germinativo de 8 horas, para obtener un alto porcentaje de emergencia en cortos periodos de tiempo, el uso de la cascarilla de arroz y semillas de calidad para lograr un buen resultado germinativo de especies sobreexplotadas, mejorando así la oferta de maderas para la comercialización y consumo, además de permitir la producción de especies para la recuperación de hábitats.

En viveros forestales se recomiendan que produzcan especies nativas no solo condicionadas, debido a la necesidad de preservar las especies que se encuentran en peligro y para lo cual seleccionar un sustrato de residuos industriales, de bajo costo, ya que, el sustrato junto con las condiciones climatológicas adecuadas, las semillas no tendrán complicaciones en su poder germinativo.

Continuar con estudios similares con la especie forestal *Parkia multijuga* Benth con la finalidad de lograr el mejoramiento de nuevas técnicas de escarificación y de propagación, y así obtener un buen porcentaje de germinación de dicha especie.

GLOSARIO

Especie forestal. Son todas las plantas perennes con tronco leñoso y elevado, que alcanzan diferentes estratos y formas de crecimiento dependiendo de la especie y el sitio en el que se desarrolla, además es la fuente de materia prima para los distintos tipos de industria forestal como aserraderos, fábricas de tableros y otros en los que producen: chapas. Fósforos, celulosa, aceites esenciales, de resinas y polifenoles vegetales (Aróstegui & Portocarrero, 1992: pp 73 – 84).

Germinación. Es un asunto biológico que rodea un gran número de reacciones químicas mediante el cual los combinados orgánicos se desarreglan y se reorganizan, para permitir el progreso del eje embrionario dentro de la semilla (Souza, 2019: pp. 23 -27).

Emergencia. Es la fase final de la germinación de la semilla o conocida también como la fase de crecimiento, donde brota la radícula, acrecentando la absorción de agua y la actividad respiratoria. Se produce una actividad metabólica intensa, que comprende la iniciación del crecimiento de la plántula (Pelissari, 2013: pp. 28-35).

Semilla. Son uno de los principales recursos para el manejo forestal o agrícola, tanto para la reforestación, la preservación del germoplasma vegetal y rescate de especies valiosas explotadas de manera excesiva. Se pueden almacenar por largos periodos en estado seco (vivos), asegurándose así su preservación, la semilla es esencial para la producción en vivero (Calvi, 2008: pp. 55-56).

Sustrato. Es todo material solido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por lo tanto un papel de soporte (Agroequipos del valle, 2018).

BIBLIOGRAFÍA

AGROEQUIPOS DEL VALLE. *Los sustratos agrícolas y sus propiedades* [blog]. Los Mochis: Octubre 10, 2018. [Consulta: 20 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.agroequipos.com.mx/index.php/node/1687#:~:text=Un%20sustrato%20es%20todo%20material,intervenir%20o%20no%20en%20la>.

ARÓSTEGUI, A., & PORTOCARRERO, M., Propagación de Especies Forestales Nativas Promisorias En Jenaro Herrera [en línea]. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 1992. pp 73 – 84. [Consulta: 2021 marzo 13]. Disponible en: https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/100/2/Arostegui_libro_1992.pdf

ARTEAGA, L. “El tamaño de las semillas de *Vismia glaziovii* Ruhl. (Guttiferae) y su relación con la velocidad de germinación y tamaño de la plántula”. *Revista Peruana de Biología* [en línea], 2007, (Bolivia) Volumen (14), párr. 3-5. [Consultado: 2021 marzo 10]. Número ISSN: 1727-9933. Disponible en: http://dev.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000200004. ISSN 1727-9933 vol.14 n.1.

AUDAY COSTA, Marcelle; et al. “Seed Quality Evaluation by Tetrazolium Staining of *Parkia multijuga* Benth”. *Agricultural Sciences* [en línea], 2018, (Brazil) 3(1) pp. 577-586. [Consulta: 4 marzo 2021]. Número ISSN: 2156-8561. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1092137/1/SeedQualityEvaluationbyTetrazoliumStainingofMaio2018.pdf>

CALVI, Geângelo. Tratamientos de pré-embebição para aumento do desempenhoda germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. *Revista Forestal Latinoamericana* [en línea], 2008, (Brasil) volumen (2), pp. 55-56. [Consulta: 8 enero 2021]. Número ISSN: 0798-2437. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/6808152/articulo3-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637911494&Signature=Rk~WfDMp98Qqa1UoSEFy4MedeA0o3h3fzO4J4TFXAmueP91GsiF7ZYy2DxYMKXvQcZ0r3vs94Y5Fm-rJkXtPHJn7jtLokWs5FjaDwbDN6P9auX61mhSkNMxqUcYGDuKxwZ6AhiY5sbCibIc5YH2NcaWAcC4DOoQW9wK8VEv3JXiLZqmiZ~wtStGUg6dZZr2G116VfqQFuIZvNOByCL7SE3k6K4WBTtOuAvdSN21RzuMIZIdAerUTRvYt76fE11Jv1wXbhJxydODwdjIhPm9G5A0DXguA9rnj4Ej8ZS0zwCqqPfeZdsgerCxNxb~k5c4MoUwIA79dsYZO0mii~HgOw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

CERÓN SILVA, Silvana Andrea. Uso eficiente de la cascarilla del arroz mediante la implantación de un sistema de comercialización orientado al sector público y privado en el cantón de Babahoyo [en línea]. Trabajo de titulación (Ingeniería). Universidad Técnica De Babahoyo. Facultad De Administración, Finanzas E Informática. Escuela De Administración De Empresas Y Gestión Empresarial. Babahoyo – Ecuador. 2011, pp. 31 – 49. [Consulta: 2021-04-18]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/106/T-UTB.FAFI-IC-000025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COLL, M. Tipos de sustratos en viveros. Revista Extra [en línea], 2005, (España) Volumen I, pp 74-75. [Consulta: 2021-03-04] Numero ISSN: 1132-2950. Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/extras/2005/m_coll_02.pdf

HIDALGO, Pablo; et al. "Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero". UDO Agrícola [en línea], 2009, (Venezuela) 9 (2) pp. 282-288. [Consulta: 4 marzo 2021]. Numero ISSN: 1317-9152. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3308197.pdf>.

ITTO. Guarango Blanco (*Parkia multijuga*) [blog]. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/guarango-blanco-parkia-multijuga/>

JESUS, M; et al. Durabilidad natural de 46 especies de bosques amazónicos en un terreno ensayo en un entorno natural. SCIENTIA FORESTALIS [en línea], 1998, Brasil, pp. 81-92 [Consulta: 2020-12-16]. Numero ISSN 1413-9324. Disponible en: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/16444/1/artigo-inpa.pdf>.

KIME, L. "Presupuestos para Tomar Decisiones Agrícolas". Penn State Extension [En línea], 2014, (Estados Unidos) volumen (39), párr. 20-21. [Consulta: 23 febrero 2021]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/presupuestos-para-tomar-decisiones-agricolas#:~:text=Un%20presupuesto%20parcial%20es%20una,implementaci%C3%B3n%20de%20una%20alternativa%20espec%C3%ADfica>.

LEDESMA, Gladys. Evaluación de tres tratamientos pregerminativos con cuatro tipos de sustratos para la propagación de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis* Kunt) [en línea]. (Trabajo de titulación) Ingeniería. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2010, pp. 52-97. [Consultado: 26 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8374/1/Zambrano%20Delgado%20Iv%C3%A1n.pdf>.

MAEKAWA, Luiz & BARBOSA, Fatima. Substrates and light conditions in the growth of seedlings of *Parkia multijuga* BENTH [en línea]. Universidad Nacional de Colombia. 2021, (Colombia) volumen 51, pp. 623-629. [Citado el: 17 de 03 de 2021]. Número ISSN: 0015-3826. Disponible en: <https://doaj.org/article/5a67f65dbdf240ff94f97fb7a11fe12b>.

MATA, et al. "Alterações fisiológicas durante a hidratação de sementes de *Dalbergia nigra* ((Vell.) Fr. All. ex Benth.)". Ciênc. Florest [en línea], 2016, (Brasil) volumen (26), párr. 22-23. [Consulta: 18 abril 2021]. Número ISSN: 0103-9954. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/59dg4WhFD8m3C46mWR9Nvxk/?lang=pt>

MARTINS, N., et al. El sombreado mejora el crecimiento inicial y la calidad de '*Parkia multijuga*' Benth., plántulas [en línea]. Australian Journal of Crop Science. 2019. Australia. Volumen 13, pp. 1908-1913. [Consulta: 13 enero 2021]. Número ISSN: 1835-2693. Disponible en: <https://search.informit.org/doi/epdf/10.3316/informit.932623181766351>

MERLO, Estefanía et al. Los costos y la toma de decisiones. (Trabajo de titulación) (Contador Público Nacional Y Perito Partidor). [Trabajo de investigación]. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Económicas. Mendoza-Argentina. 2013, pp. 8-11. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5240/merlofinal.pdf

OLIVA, Mario., et al. Vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas [en línea]. [Manual] Molinopampa - Perú: IIAP, 2014, pp 7-11. [Consultado: 17 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf>.

OLIVEIRA, Rone; et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes Substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. Ciência e Agrotecnologia [en línea]. 2008, Brasil, Volumen 32, pp. 122-128. [Consulta: 20 enero 2021]. Número ISSN: 1981-1829. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/Wpx9ZZB59Tcb4G4h3tfd3jq/?lang=pt&format=pdf>

PAZMIÑO HERRERA, Wilman Edmundo. Comportamiento agronómico de cinco especies forestales del banco de germoplasma de la parte noroccidental de la provincia de Cotopaxi en el campo experimental la playita de la Universidad Técnica Cotopaxi extensión la maná [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador. 2015. pp. 18-19. [Consulta: 2021-03-05]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3521/1/T-UTC-00798.pdf>

PELISSARI, Fabieli. “Germinação de sementes de três espécies do gênero *Parkia* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura”. Revista de Biología Neotropical [en línea], 2013, (Brasil) volumen (10), pp. 28-35. [Consulta: 25 abril 2021]. Número ISSN: 2178-0579. Disponible en: <https://doi.org/10.5216/rbn.v1i1.25428>

RAMALHO CARVALHO, Paulo Ernani. “Taxonomía y Nomenclatura”. Embrapa Florestas [en línea], 2008, (Brasil) 3(1) pp. 1-6. [Consulta: 4 marzo 2021]. Numero ISSN: 1517-5030. Disponible en: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/578659/1/CT227.pdf>

ROBLES SILVA, René. Calidad de planta y variedad de semillas en *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq). Griseb en la región costa de Oaxaca [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad del Mar, Oaxaca, México. 2010. pp. 15-17. [Consulta: 2021-03-05]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/11946281/rene-robles-silva-tesis-de-ingenieria-forestalpdf-universidad-del->

RODRÍGUEZ LAGUNA, Rodrigo. Manual de prácticas de viveros forestales [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Forestal, Pachuca, México. 2010. pp. 7-9. [Consulta: 2021-03-05]. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf

SÁNCHEZ DE LOZADA, Daniel De la Fuente. Gente, bosques e instituciones en el aprovechamiento forestal del Ecuador: Caso centros y asociaciones shuar de la Cordillera del Cóndor y la cuenca del río Santiago [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) FLACSO Ecuador, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Quito, Ecuador. 2014. pp. 14-18. [Consulta: 2021-03-05]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55008.pdf>

SOLIS TORRES, Mariuxi Ximena. Evaluación del comportamiento de Cutanga (*Parkia multijuga*), en dos tipos de sustratos durante la fase de vivero, en el cantón Lago Agrio provincia de Sucumbíos [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Carrera de Ingeniería Agroforestal Santo Domingo, Ecuador. 2013. pp. 22-33. [Consulta: 2021-03-05]. Disponible en: <https://1library.co/document/q5wo833q-evaluacion-comportamiento-cutanga-multijuga-sustratos-viveros-provincia-sucumbios.html>

SOUZA, Bárbara Prates. Semillas de *Parkia multijuga* BENTH, sometidas a tratamientos pre-germinativos. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Federal Rural da Amazônia. Campus Paragominas. Curso de Agronomía. Paragominas –Brasil. 2019, pp. 23 -27. [Consulta: 23 marzo 2021]. Disponible en: bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/832

TROPICOS. *Parkia multijuga* Benth [blog]. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/13031301>

VALAREZO, José. "Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonía sur ecuatoriana". CEDAMAZ [En línea], 2011, (Ecuador) volumen (2), pp. 23-25. [Consulta: 17 enero 2021]. Número ISSN: 1390-5902. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/download/104/101/377>.

ANEXOS



ANEXO B: RECOLECCIÓN DE TAMO DE ARROZ Y ASERRÍN.



ANEXO A: PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS



ANEXO D: DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS CON AGUA HERVIDA.



ANEXO C. ENFUNDADO DEL SUSTRATO.



ANEXO E: TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO DE 8 Y 12 HORAS.



ANEXO H: ETIQUETADO DE LOS TRATAMIENTOS.



ANEXO G: VERIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS SEMILLAS A LOS 6 DÍAS.



ANEXO F: TOMA DE DATOS CON CALIBRADOR Y FLEXÓMETRO EN 15 DÍAS.



ANEXO I: CONTROL INSECTICIDA CON CIPERTOX A LOS 30 DÍAS.

Trat.	Sustr	Pre germinat	N° de semilla	Días en germinar	% germinación	Altura (cm)	Diámetro (mm)	N° de hojas
A1	B1	Pa	19	9,75	90,25	9,80	2,75	0,95
A1	B2	Pa	18	8,95	85,5	9,82	2,63	0,90
A1	B3	Pa	20	9,40	97	9,73	2,81	1,00
A2	B1	Pb	16	11,00	76	7,05	2,22	0,80
A2	B2	Pb	18	10,00	85,5	8,48	2,55	0,80
A2	B3	Pb	18	11,00	87,3	8,65	2,50	0,90
A3	B1	Te	20	9,30	95	9,75	2,61	1,00
A3	B2	Te	17	7,55	82,45	9,78	2,48	0,85
A3	B3	Te	17	8,55	80,75	9,48	2,48	0,84

ANEXO J: DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 15 DÍAS.

Tratamiento	Sustrato	Pre germinativo	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Numero de hojas
A1	B1	Pa	3,71	11,10	1,15
A1	B2	Pa	3,54	10,73	0,90
A1	B3	Pa	3,83	11,35	1,00
A2	B1	Pb	3,03	8,40	0,80
A2	B2	Pb	3,46	10,73	1,15
A2	B3	Pb	3,41	10,10	0,95
A3	B1	Te	3,23	10,78	1,25
A3	B2	Te	3,00	10,72	1,15
A3	B3	Te	3,01	10,27	1,11

ANEXO K: DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.

Tratamiento	Sustrato	Pre germinativo	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Numero de hojas
A1	B1	Pa	4,26	11,88	2,10
A1	B2	Pa	4,05	15,59	1,90
A1	B3	Pa	4,40	12,11	2,05
A2	B1	Pb	3,49	9,12	1,60
A2	B2	Pb	3,97	11,69	2,05
A2	B3	Pb	3,93	10,90	1,95
A3	B1	Te	3,80	12,02	2,75
A3	B2	Te	3,49	11,55	2,30
A3	B3	Te	3,49	11,39	2,32

ANEXO L: DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.

Trat.	Sustrat.	Pre germinat	Diámetro (mm)	Altura (cm)	N° de hojas	Supervivencia	% germinación
A1	B1	Pa	4,69	12,35	2,60	18	91,01
A1	B2	Pa	4,43	12,07	2,30	17	95,8
A1	B3	Pa	4,60	13,02	2,80	19	91,01
A2	B1	Pb	3,92	9,97	2,30	16	76,64
A2	B2	Pb	3,88	10,43	2,05	15	71,85
A2	B3	Pb	4,46	11,94	2,55	18	86,22
A3	B1	Te	3,90	11,87	2,85	18	86,22
A3	B2	Te	3,30	11,06	2,20	15	71,85
A3	B3	Te	3,49	11,66	2,21	16	76,64

ANEXO M: DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Germinación	9	9,56	1,01	0,88	0,2264

ANEXO N: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE LA GERMINACIÓN 15 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Emergencia	9	86,64	6,70	0,96	0,8664

ANEXO O: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE LA EMERGENCIA 30 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura (cm)	9	9,17	0,95	0,74	0,0037

ANEXO P: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 15 DÍAS

Prueba de Friedman: Altura vs. Pre germinativo bloqueado por Sustrato

S = 6,00	GL = 2	Altura	T ²	p
		1,00	1E30	<0,0001

Pre germinativo	N	Mediana Est.	Suma de clasificaciones
Pa	3	9,7943	9,0
Te	3	9,7455	6,0
Pb	3	8,4442	3,0

Mediana principal = 9,3280

ANEXO Q: FRIEDMAN DESARROLLO DE LA ALTURA DE LA PLANTA 15 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Diámetro (mm)	9	2,56	0,17	0,95	0,8093

ANEXO R: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 15 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Numero de hojas	9	0,89	0,08	0,87	0,1893

ANEXO S: SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 15 DIAS

Shapiro-Wilks (modificado)

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
Altura (cm)	9	10,46	0,86	0,81	0,0404

ANEXO T: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 30 DÍAS

Prueba de Friedman: Altura (cm) vs. Pregerminativo bloqueado por Sustrato

S = 3,17 GL = 2 P = 0,205
S = 3,45 GL = 2 P = 0,178 (ajustados para los vínculos)

Pregerminativo	N	Mediana Est.	Suma de clasificaciones	Agrupación
Pa	3	11,100	8,5	A
Te	3	10,528	5,0	A B
Pb	3	10,103	4,5	B

Mediana principal = 10,577

ANEXO U: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 30 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
Diámetro (mm)	9	3,36	0,31	0,88	0,2680

ANEXO V: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 30 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
Numero de hojas	9	1,05	0,15	0,92	0,5369

ANEXO W: SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>
Altura (cm)	9	11,81	1,69	0,87	0,2101

ANEXO X: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 45 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Diámetro (mm)	9	3,88	0,34	0,88	0,2223

ANEXO Y: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 45 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Numero de hojas	9	2,11	0,32	0,97	0,8988

ANEXO Z: SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMER DE HOJAS A LOS 45 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura (cm)	9	11,60	0,96	0,95	0,7733

ANEXO AA: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DE ALTURA DE LA PLANTA 60 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Diámetro (mm)	9	4,07	0,50	0,89	0,3129

ANEXO BB: SHAPIRO WILKS DESARROLLO DEL DAC A LOS 60 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Numero de hojas	9	2,43	0,28	0,90	0,3531

ANEXO CC: SHAPIRO WILKS DESARROLLO NUMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
% Sobrevivencia	9	83,03	8,96	0,87	0,1860

ANEXO DD: SHAPIRO WILKS DEL PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA A LOS 60 DÍAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24/01/2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: Jenifer Angelica Villacres Gaibor

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Recursos Naturales*

Carrera: Ingeniería Forestal

Título a optar: Ingeniera Forestal

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ

Firmado digitalmente
por CRISTHIAN
FERNANDO CASTILLO
RUIZ
Fecha: 2022.01.26
19:50:03 -05'00'



2264-DBRA-UTP-2021