



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**PLATILLOS JIFFY'S *versus* CONTENEDORES (BOLSAS DE POLIETILENO –
CONTENEDORES PLÁSTICOS), UNA ALTERNATIVA DE SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN FORESTAL. VIVERO FORESTAL. FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. 2025.**

PROFESOR ASESOR

OVIDIO E. NOVOA

AUTORA

YASSIRYS MICHELLE SÁNCHEZ

4-805-1150

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2025.

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
FORMULARIO DE REGISTRO DE TRABAJO DE GRADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: YASSIRYS MICHELLE SÁNCHEZ. N° cédula: 4-805-1150

NÚMERO DE RECIBO DE MATRÍCULA 030795

ESCUELA INGENIERÍA AGRÍCOLA

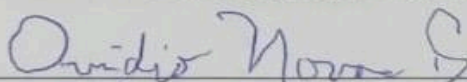
TÍTULO DEL TRABAJO: PLATILLOS JIFFY'S *versus* CONTENEDORES (BOLSAS DE POLIETILENO – CONTENEDORES PLÁSTICOS), UNA ALTERNATIVA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL. VIVERO FORESTAL. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. 2025.

OBJETIVO: COMPARAR LA EFICIENCIA Y VIABILIDAD DE LOS PLATILLOS JIFFY'S, FRENTE A LAS BOLSAS DE POLIETILENO Y LOS CONTENEDORES PLÁSTICOS COMO SISTEMA DE PRODUCCIÓN SILVÍCOLA. EN EL VIVERO FORESTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

COMITÉ

FIRMA DE APROBACIÓN

SUPERVISOR: Ovidio Novoa, M. Sc.

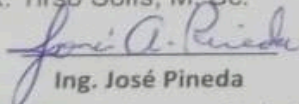


ASESOR: José R. Castillo, M. Sc.



ASESOR: Tirso Solís, M. Sc.




Ing. José Pineda

Director de Escuela. Ingeniería Agrícola

Ing. Eldis Barnes

Decano. FCA

Fecha: _____

Fecha: _____

DEDICATORIA

Mi trabajo de grado se lo dedico a:

A Dios.

Por haberme dado salud y sabiduría para lograr mis objetivos, por haberme acompañado en cada paso de mi vida.

A mi Madre.

A mi madre Cristina I. Sánchez, por su amor, esfuerzo, apoyo incondicional, por enseñarme a nunca rendirme y por los valores que me ha inculcado.

A mi abuela.

A mi abuela, Elida Del Carmen Saldaña, cuyo amor y apoyo han sido mi mayor fortaleza.

Yassirys Michelle Sánchez.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi madre, Cristina, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi mayor inspiración a lo largo de este camino. A mis hermanos, Alison Sánchez y William Martínez, por su compañía, comprensión y ánimo en cada etapa de este proceso.

A mi familia en general, por su respaldo y por creer en mí, siendo parte importante en el logro de esta meta.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi profesor asesor de tesis, M. Sc. Ovidio E. Novoa, por su guía, paciencia y valiosos conocimientos compartidos, fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

De igual manera, agradezco a mi director de carrera, Ing. José A. Pineda, por su orientación y apoyo académico durante mi formación profesional.

Finalmente, a mis amigos, Esteban Vega, Nathalie Pérez, Nathalia Olson, Angel Gallardo, Claudia Janampa, Javiera Parada y María Delgado, por su apoyo, palabras de aliento y por acompañarme durante este proceso, haciendo el camino más llevadero.

Yassirys Michelle Sánchez.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.....	8
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. Objetivo General.....	9
1.4.2. Objetivos Específicos.....	9

1.5.	Hipótesis.....	10
1.5.1.	Hipótesis de trabajo.....	10
1.6.	Alcances y limitaciones.....	10
1.6.1.	Alcances.....	11
1.6.2.	Limitaciones	11
		12
2.	MARCO TEÓRICO.....	
2.1.	Vivero forestal.....	12
2.2.	La semilla o material de propagación.....	13
2.3.	Mantenimiento del vivero.....	14
2.3.1.	Preparación del sustrato.....	14
2.3.2.	Siembra.....	14
2.4.	Jiffy´s Pellet, Forestales.....	15
2.4.1.	Características.....	15
2.4.2.	Usos.....	16
2.4.3	Beneficios de la producción forestal en el sistema de platillos Jiffy´s Pellets.....	16
2.4.4.	Desventajas de germinar en Jiffy´s.....	17
2.5.	Ventajas y desventajas de la producción forestal en bolsas de polietileno.....	17
2.6.	Ventajas y desventajas de la producción forestal en contenedores.....	19
		21
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	

3.1.	Descripción del área de estudio.....	21
3.1.1.	Localización geográfica.....	21
3.1.2.	Climatología.....	22
3.2.	Metodología	23
3.2.1.	Actividades previstas para la germinación de la semilla...	25
3.2.1.1.	Limpieza del área de estudio.....	25
3.2.1.2.	Selección de semillas.....	25
3.2.1.3.	Cantidad de semilla por sistema de producción.....	27
3.2.3.	Materiales.....	28
3.2.3.1.	Elaboración de sustrato.....	28
3.2.4.	Sistema de producción en contenedores.....	28
3.2.5.	Labores de manejo.....	29
3.3.	Vivero.....	30
3.3.1.	Infraestructura.....	30
3.3.1.1.	Dimensiones y características estándares.....	31
3.3.1.2.	Ventajas invernadero tipo capilla.....	31
		32
3.4.	Recolección de datos	
4.	RESULTADOS Y CONCLUSIONES	32
4.1.	Caoba Nacional (<i>Swietenia macrophylla</i>).....	32
4.1.1.	Análisis de los datos gráficos.....	33
4.1.1.1.	Sistema Jiffy.....	33
4.1.1.2.	Sistema Contenedores.....	34

4.1.1.3.	Sistema Bolsas.....	34
4.1.2.	Datos clave dentro de la evaluación.....	34
4.1.3.	Conclusión.....	35
4.2.	Cedro Amargo (<i>Cedrela odorata</i>).....	36
4.2.1.	Análisis de los datos gráficos.....	36
4.2.1.1.	Sistema Jiffy.....	37
4.2.1.2.	Sistema Contenedores.....	37
4.2.1.3.	Sistema Bolsas.....	37
4.2.2.	Datos clave dentro de la evaluación.....	38
4.2.3.	Conclusión.....	38
4.3.	Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>).....	39
4.3.1.	Análisis de los datos gráficos.....	39
4.3.1.1.	Sistema Contenedor.....	39
4.3.1.2.	Sistema Jiffy.....	40
4.3.1.3.	Sistema Bolsas.....	40
4.3.2.	Datos clave dentro de la evaluación.....	40
4.3.3.	Conclusión.....	41
4.4.	Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>).....	41
4.4.1.	Análisis de los datos gráficos.....	42
4.4.1.1.	Sistema Jiffy.....	42
4.4.1.2.	Sistema Contenedores.....	43
4.4.1.3.	Sistema Bolsas.....	43
4.4.2.	Datos clave dentro de la evaluación.....	43
4.4.3.	Conclusión.....	44

5. CONCLUSIÓN GENERAL.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
I.	ZONA DE ADAPTACIÓN Y CANTIDAD DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES. FORESTALES SELECCIONADAS. VIVERO FORESTAL. FCA-UP, 2025.	13
II.	BENEFICIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LOS PLATILLOS JIFFY'S.	16
III.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO EN LA PRODUCCIÓN FORESTAL.	18
IV.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN CONTENEDORES.	19
V.	PLATILLOS JIFFY, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIAS.	20
VI.	BOLSAS DE POLIETILENO, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIAS.	20
VII.	CONTENEDORES, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIAS.	21
VIII.	DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES SELECCIONADAS EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVÍCOLA. VIVERO FORESTAL. FCA-UP, 2025.	25
IX.	CANTIDAD DE PLANTONES A PRODUCIR EN CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVÍCOLA. VIVERO FORESTAL FCA, 2025.	28
X.	PORCENTAJE DE EMERGENCIA, MORTALIDAD Y DESARROLLO POR ESPECIE.	46

XI.	COMPARACIÓN DEL PERIODO DE EMERGENCIA	47
XII.	SISTEMA MÁS FAVORABLE POR ESPECIE.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
I.	Geolocalización de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Corregimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí, 2024.	22
II.	Invernadero tipo capilla. (Bouzo 2024)	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS		Pág.
1	CAOBA NACIONAL (<i>SWIETENIA MACROPHYLLA</i>)	33
2	CEDRO AMARGO (<i>CEDRELA ODORATA</i>)	36
3	COCOBOLO (<i>DALBERGIA RETUSA</i>)	39
4	NAZARENO (<i>PELTOGYNE PURPUREA</i>)	42

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		Pág.
1	TOMA DE DATOS DE GERMINACIÓN EN LA FASE PRÁCTICA DE LA INVESTIGACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	49
2	SISTEMA JIFFY CON LA ESPECIE FORESTAL CEDRO AMARGO (<i>CEDRELA ODORATA</i>), EN ETAPA DE GERMINACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	49
3	SEMILLAS DE CEDRO AMARGO (<i>CEDRELA ODORATA</i>) EN ETAPA DE GERMINACIÓN, UTILIZANDO EL SISTEMA DE PLATILLOS JIFFY. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	50
4	SEMILLAS DE CAOBA NACIONAL (<i>SWIETENIA MACROPHYLLA</i>) EN ETAPA INICIAL DE GERMINACIÓN, UTILIZANDO EL SISTEMA DE PLATILLOS JIFFY. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	50
5	SISTEMA DE BOLSAS CON LA ESPECIE FORESTAL CAOBA NACIONAL (<i>SWIETENIA MACROPHYLLA</i>) EN ETAPA DE GERMINACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	51
6	SISTEMA DE CONTENEDOR CON LA ESPECIE FORESTAL NAZARENO (<i>PELTOGYNE PURPUREA</i>), EN ETAPA DE GERMINACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	51
7	SISTEMA JIFFY CON LA ESPECIE FORESTAL NAZARENO (<i>PELTOGYNE PURPUREA</i>), EN ETAPA DE GERMINACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	52
8	SISTEMA JIFFY CON LA ESPECIE FORESTAL COCOBOLO (<i>DALBERGIA RETUSA</i>), EN ETAPA DE GERMINACIÓN. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023.	52

- 9 SISTEMA DE CONTENEDOR CON ESPECIES FORESTALES EN ETAPA DE GERMINACIÓN: CAOBA NACIONAL (*SWIETENIA MACROPHYLLA*), COCOBOLO (*DALBERGIA RETUSA*), NAZARENO (*PELTOGYNE PURPUREA*), CEDRO AMARGO (*CEDRELA ODORATA*). VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023. 53
- 10 CARRETILLA CON SUSTRATO A BASE DE TIERRA NEGRA Y CASCARILLA DE ARROZ, PARA LOS CONTENEDORES Y BOLSAS. VIVERO FORESTAL DE LA FCA-UP, 2023. 53

PLATILLOS JIFFY'S *versus* CONTENEDORES (BOLSAS DE POLIETILENO – CONTENEDORES PLÁSTICOS), UNA ALTERNATIVA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL. VIVERO FORESTAL. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

Sánchez, Y. M. 2025. Platillos jiffy's *versus* contenedores (bolsas de polietileno – contenedores plásticos), una alternativa de sistemas de producción forestal. Vivero Forestal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. 2025. p.

RESUMEN

La presente investigación evaluó la eficiencia de tres sistemas de producción silvícola: platillos Jiffy's, bolsas de polietileno y contenedores plásticos, en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, sede Chiriquí. Se trabajó con cuatro especies forestales: nazareno (*Peltogyne purpurea*), cedro (*Cedrela odorata*), cocobolo (*Dalbergia retusa*) y caoba nacional (*Swietenia macrophylla*), analizando variables como la emergencia, desarrollo y mortalidad de plántulas durante un período de noventa días.

La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, mediante la siembra de semillas en cada sistema de producción y el registro diario de la emergencia de plántulas. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre los sistemas evaluados.

Los resultados mostraron que los platillos Jiffy's presentaron mayor eficiencia en la mayoría de las especies, destacándose en emergencia y desarrollo. El sistema de contenedores fue más favorable para el cocobolo, mientras que las bolsas de polietileno mostraron el menor rendimiento general.

Se concluye que los platillos Jiffy's representan una alternativa innovadora, eficiente y ambientalmente sostenible para la producción de plántulas forestales, contribuyendo a optimizar los procesos en viveros y a mejorar la planificación de programas de reforestación.

PALABRAS CLAVE: Vivero forestal, sistemas silvícolas, plántulas, producción forestal, germinación.

EVALUATION OF JIFFY PELLETS COMPARED TO POLYETHYLENE BAGS AND PLASTIC CONTAINERS AS AN INNOVATIVE ALTERNATIVE FOR FOREST PRODUCTION. FOREST NURSEY, FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES. UNIVERSITY OF PANAMA, CHIRIQUI.

Sanchez, Y. M. 2025. Evaluation of Jiffy pellets compared to polyethylene bags and plastic containers as an innovative alternative for forest production. Forest nursery, Faculty of Agricultural Sciences. University of Panama, Chiriquí. Agricultural Engineering Thesis. P.

ABSTRACT

This research evaluated the efficiency of three silvicultural production systems: Jiffy pellets, polyethylene bags, and plastic containers, in the forest nursery of the Faculty of Agricultural Sciences at the University of Panama, Chiriquí campus. Four forest species were studied: nazareno (*Peltogyne purpurea*), cedar (*Cedrela odorata*), cocobolo (*Dalbergia retusa*), and mahogany (*Swietenia macrophylla*), analyzing variables such as seedling emergence, development, and mortality over a period of ninety days.

The methodology followed a quantitative approach, based on seed sowing in each production system and daily recording of seedling emergence. The results showed significant differences among the evaluated systems.

Jiffy pellets demonstrated higher efficiency in most species, particularly in terms of emergence and development. The container system was more favorable for cocobolo, while polyethylene bags showed the lowest overall performance.

It is concluded that Jiffy pellets represent an innovative, efficient, and environmentally sustainable alternative for forest seedling production, contributing to the optimization of nursery processes and improving the planning of reforestation programs.

KEYWORDS: Forest nursery, silvicultural system, forest production, germination seedlings.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las etapas más significativas en la emergencia de la semilla se da a nivel de vivero. Se requieren condiciones óptimas para que el embrión dentro del germoplasma emerja. Esta fase del proceso tiene relación con la temperatura, la radiación solar, el agua y el oxígeno. **(Agronomía Wiki, s.f.)**.

Los datos generados con respecto a la velocidad de emergencia del embrión, el cual es un parámetro que mide que tan rápidamente el embrión logra atravesar la cubierta de la semilla y emerge hacia el exterior, iniciando la fase de plántula. Este concepto está relacionado con la germinación y depende de varios factores:

- **Condiciones ambientales:** La temperatura, la disponibilidad de agua, el oxígeno y, en algunos casos, la luz, son fundamentales para que el embrión desarrolle la energía necesaria para emerger.
- **Características de la semilla:** El grosor y la dureza de la cubierta, así como el estado de madurez del embrión, influyen en el tiempo que tarda en emerger.
- **Calidad fisiológica de la semilla:** Semillas con alto vigor tienden a tener una mayor velocidad de emergencia en comparación con semillas menos vigorosas. **(Bradford, K. J, 1995)**

Las semillas desempeñan una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los

bosques y la sucesión ecológica, ya que son el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas terrestres.

La investigación va encaminada a comparar la eficiencia y viabilidad de los platillos Jiffy's frente a las bolsas de polietileno y contenedores plásticos como sistema de producción silvícola, la evaluación de la velocidad de emergencia y el desarrollo de especies forestales, tales como: Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*), en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá – sede Chiriquí.

Estas especies forestales son utilizadas para los procesos de arborización a nivel nacional y regional. La implementación de este proyecto permitirá comparar la rapidez de emergencia en tres diferentes sistemas productivos silvícolas: Platillos Jiffy's, bolsas de polietileno y contenedores plásticos. Este aporte al sector silvícola será muy favorable desde el punto de vista forestal. Aquí se conocerá qué sistema es el más adecuado/especie, para la producción silvícola y el desarrollo de plántulas.

1.1. Planteamiento del problema a investigar

El desconocimiento de las ventajas de los sistemas de producción silvícola limita el rendimiento de las especies forestales en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Chiriquí (FCA-UP).

Mediante la información generada por los antecedentes de estos sistemas, en el país se utilizan por el bajo costo, las bolsas de polietileno; pero muchos productores en vivero, si desean mayor durabilidad, utilizan los contenedores, sin tomar en cuenta los platillos Jiffy's, los cuales sufragan los costos mediante la cantidad de producción de especies forestales. Esto permite determinar el sistema silvícola que se encuentre acorde a la especie utilizada, basándose en aquel que le brinde mayor adaptabilidad a la especie, posibilidades de germinar en poco tiempo y permanecer viables el mayor tiempo posible. Analizando la velocidad de emergencia dentro de los tres sistemas de producción silvícola a utilizar (platillos Jiffy's, contenedores y bolsas de polietileno) se evalúa la emergencia de plántulas/tiempo de cuatro especies forestales como: Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*)

1.2. Antecedentes

La bolsa de polietileno negro es utilizada comúnmente para la producción múltiple de plantones a nivel de vivero. Estas permiten repicar las plántulas del semillero o almácigo, al sustrato. Se obtiene así un medio de conservación y traslado hacia su punto final de plantación. Por lo general debe contar con perforaciones para permitir el drenaje del agua por los orificios, de lo contrario, se saturará el medio produciendo así el estrés aéreo a nivel radicular de la planta. (Plásticos Alva S.A.C, 2024).

En Panamá son llamadas “bolsas forestales”. Fue el primer sistema utilizado para producción de plántulas, utilizando una mezcla proporcional de tierra y arena y/o cascarilla de arroz. En la actualidad se sigue utilizando este sistema, a pesar de que es más lento y lleva mucha más mezcla del sustrato, lo que promueve en la planta una masa radicular más formadas y fuertes para su adaptación en la interfase del vivero a su medio permanente. La siembra directa en bolsa es el método silvícola en el que se introducen las semillas directamente en un contenedor, eliminando el uso de germinadores y, por tanto, el trasplante. Se trata de un sistema que, manejado erróneamente, lleva a la pérdida de semillas dependiendo de su número por bolsa: se puede perder de uno a dos tercios de la semilla, a menos que se siembre una semilla por bolsa.

Las bolsas de polietileno tardan más de cuatro siglos en degradarse completamente, se convierte en uno de los objetos más contaminantes del planeta tierra; por ser la principal fuente de contaminación de mares y océanos dañando a la diversidad biológica marina, estas se han convertido en uno de los mayores residuos del mundo, ya que no se depositan adecuadamente, se tiran indiscriminadamente, llenando los vertederos, contaminando las calles, ecosistemas, paisajes, ríos, mares, océanos y gran parte del plástico utilizado en agricultura termina en basureros, quemado o abandonados en el medio ambiente, donde tienen un gran impacto ambiental. Esto impide que estas mismas se reciclen o se vuelvan a reutilizar. **(Devant, 2023)**.

Las bolsas de polietileno son de los sistemas más utilizados para producir árboles en vivero, al igual que los platillos *Jiffy's*, con la diferencia que este último es menos agresivo ambientalmente. Los árboles están listos para salir al campo cuando tienen una altura de 10 cm y al menos 4 hojas. Los *Jiffy's* utilizan un medio o sustrato inocuo de turba conocido como *Peat-Moss* de la variedad *Sphagnum*, la cual ayuda en la prevención de malezas y enfermedades de las raíces y, a su vez estimula considerablemente el desarrollo radicular en la etapa de vivero y se encuentra rodeado por una malla biodegradable que se expande con el agua, no requiere de la utilización de sustrato y su siembra es rápida y sencilla. **(Jiffy, s.f.)**.

Estos platillos *Jiffy's* logran mantener la humedad, dejan crecer las raíces a través de sus paredes y permiten sembrar el árbol en la tierra sin necesidad de retirar el recipiente; todo esto significa menos pérdida para el sector. En 1954 se cerró un acuerdo de distribución del producto en el mercado estadounidense el invento fue bautizado como macetas *Jiffy's* en Estados Unidos y se convirtió en un éxito instantáneo del mercado agrícola. **(Jiffy Group, s.f.)**.

Con los años mejoraron su gama de productos al crear pastillas de turba comprimida de 46 mm, un producto que gustó al público y cuya producción alcanzó los 200 millones de artículos en 1979. Se desarrollaron nuevos modelos

más pequeños, pero con más altura: cuando el disco era empapado con agua se expandía hacia arriba. De esta manera Jiffy's estableció en el mercado dos tipos de producto: uno enfocado a actividades forestales, más grande, y otro para la horticultura, que es el utilizado en la industria del *Cannabis*. **(Jiffy Group, 2020)**.

Estas condiciones de la turba la convierten en un excelente medio para la propagación vegetativa de plántulas y a su vez permite hacer un uso sostenible del recurso. Los Jiffy's son fabricados a partir de turba con un porcentaje de fibra de madera para permitirle mayor longevidad a la forma del recipiente durante su manejo en el vivero. Es un excelente contenedor para el confinamiento de plántulas, las cuales son trasplantadas directamente a campo sin necesidad de retirar el contenedor, evitando así el daño de raíces, dando así una formación radicular natural y evitando el retraso en crecimiento de la planta luego de la siembra. **(Jiffy, s.f)**.

En los últimos años la teca ha sido reproducida bajo este método; las plántulas de esta especie forestal se consideran listas para llevar al campo en tres semanas después del trasplante **(Fonseca, 2004)**

El Jiffy's ha dado buenos resultados en el enraizamiento directo de estacas Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*). El objetivo es el

de poder eliminar el trasplante (estrés y costos) que se debe realizar cuando se pone a enraizar las estacas en las bandejas plásticas **(Murillo, 2003)**

En cuanto a la utilización de esta técnica en Panamá, no se cuentan con registros que detallen desde cuándo se han estado utilizando; sin embargo, hay evidencia como trabajos de grado y artículos que sustentan que los platillos Jiffy's se han utilizado por empresas forestales como Prime Forestry Panama S.A. (2004), para plantaciones de teca y la empresa Desarrollo Tierra Adentro para sembrar guandú (*Cajanus cajan*) **(2014)**

Otro de los sistemas silvícolas en vivero más utilizados son los contenedores. Uno de los primeros usos de contenedores a gran escala para la producción de especies forestales, se dio durante el Proyecto Forestal de las Grandes Llanuras, en la década de los años treinta. En ese entonces fue desarrollado un sistema de macetas de papel alquitranado, a efecto de producir contenedores consistentes para las plantas, dadas las severas condiciones ambientales que se encuentran en plantaciones que forman cortinas de protección **(Strachan,1974)**

Los contenedores son una de las consideraciones más importantes al establecer un nuevo vivero o empezar a producir una especie nueva. El tipo y tamaño de este no sólo determina la cantidad de agua y nutrientes minerales que están disponibles para el crecimiento de una planta, sino que también afecta otros

aspectos operativos del vivero, como el tamaño de la mesada y el tipo de equipo para el llenado y extracción de los contenedores. **(Luna, T., Landis, T. D., & Dumroese, R. K., 2012).**

1.3. Justificación

Panamá está en un periodo donde las reforestaciones son muy populares y necesarias para contrarrestar el cambio climático y mantener vivas las fuentes hídricas y qué mejor manera de ayudar al medio ambiente que disminuyendo el uso de las bolsas de polietileno en la producción de plántones en viveros. Para la realización de estas reforestaciones es necesario idear un plan o método, el cual ayudará a trabajar de mano con la tecnología y así tener los conocimientos necesarios y poder alcanzar la meta propuesta. **(MiAmbiente, 2018, FAO, s.f.)**

Es necesario contar con el material y el método de utilización adecuado para realizar este estudio, esta publicación no cuenta con la información viable acerca de la utilización de sistemas silvícolas **(Platillos Jiffy's, contenedores y bolsas de polietileno)** en sus periodos de germinación y desarrollo, al igual que su planificación dentro del vivero como tal, de estas especies en particular (Nazareno **(*Peltogyne purpurea*)**, Cedro **(*Cedrela odorata*)**, Cocobolo **(*Dalbergia retusa*)** y Caoba Nacional **(*Swietenia macrophylla*)**). Se debe tener el conocimiento del momento de emergencia de cada una de las especies forestales en los diferentes sistemas silvícolas, para así planificar su tiempo de desarrollo dentro del vivero antes de llevarlos a campo. Este conocimiento

previo de la duración del proceso permitirá la más efectiva programación de la actividad arborizadora.

Los resultados que se obtengan de la investigación serán de gran ayuda en la planificación de las reforestaciones futuras, al igual que permitirán la optimización del uso de las siguientes especies: Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*), Por primera vez utilizando el sistema de los platillos **Jiffy's**, en competencia con los ya antes utilizados como son las bolsas de polietileno y los contenedores. Para que en los futuros proyectos de reforestación se tenga una visión clara del método más eficiente y amigable con el ambiente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Comparar la eficiencia y viabilidad de los platillos Jiffy's frente a las bolsas de polietileno y los contenedores plásticos como sistema de producción silvícola. en el Vivero Forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Comparar el periodo de emergencia de las especies: Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia*

retusa) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*), con sistemas de producción conocidos como: platillos Jiffy's, bolsas de polietileno y contenedores plásticos.

- Calcular los porcentajes de emergencia, mortalidad, y desarrollo con base en los diferentes sistemas de producción silvícola: (platillos Jiffy's, contenedores y bolsas de polietileno) en los primeros ochenta y cinco días (DDS).
- Seleccionar el sistema de producción silvícola más favorable/especie forestal.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis de Trabajo

La utilización de diferentes sistemas de producción silvícola, como los platillos Jiffy, las bolsas de polietileno y los contenedores plásticos, influye en la tasa de crecimiento, desarrollo de raíces y vigor de plántulas de las especies de árboles Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*), mostrando diferencias significativas en la calidad de las plántulas y su adaptación al trasplante en el campo.

1.6. Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcances

Con este proyecto se propone la **utilización** de los platillos **Jiffy´s** *versus* bolsas de polietileno para la producción de plantones dentro del vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias eliminando la utilización de bolsas de polietileno negro, y para ello se procederá a la producción de plantones prueba en platillos **Jiffy´s** y bolsas de polietileno para comparar: su emergencia, calcular su porcentaje y comparar la eficiencia de los sistemas utilizados con referencia a su impacto en el medio ambiente, su reutilización e implementación en producción forestal.

La comparación entre platillos jiffy's *versus* bolsas de polietileno negro y los contenedores, se desarrolla en términos o características de emergencia, viabilidad, desarrollo de las raíces, etc.

1.6.2. Limitaciones

La Facultad de Ciencias Agropecuarias no cuenta con un invernadero climatizado para la producción de plantones en platillos Jiffy's, el cual los mantiene con un riego constante en época de verano y así puedan tener mayor porcentaje de plantones vivos a la hora de llevar a campo. Si bien se cuenta con un invernadero, no es el adecuado, ya que se deben mantener las condiciones de radiación, temperatura y humedad relativa adecuadas, controlándolas de manera óptima para generar la mejor condición climática y a su vez para el desarrollo de los plantones.

2. Marco Teórico

2.1. Vivero forestal

El vivero forestal se define como sitio destinado a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación. Los viveros forestales de acuerdo con la magnitud y permanencia se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales. (Jiménez, 1994)

Viveros Permanentes (Fijos): son aquellos que producen grandes cantidades de plantas todos los años. Requieren de infraestructura formal (almacenes, invernaderos, etc.) bastante sólida.

Viveros Temporales (Volantes): son viveros pequeños que se establecen en el mismo lugar a realizar la plantación, por una temporada.

Otra de las clasificaciones de viveros forestales es aquella que se basa en la intencionalidad de producción, y se presentan tres tipos:

- **Viveros Forestales Comerciales:** su fin primordial es la venta de plántulas forestales.
- **Viveros Forestales de Investigación:** forman parte de un experimento, o bien su producción se destina a ensayos.
- **Viveros Forestales de Producción Específica:** este es utilizado para abastecer programas o proyectos concretos.
- **Viveros Forestales de Interés Social:** incluyen una amplia gama de viveros, que involucran tanto fines de producción como de desarrollo

social, tales como: viveros comunales, viveros familiares, viveros escolares, etcétera. (Jiménez, 1994)

2.2. La semilla o material de propagación

Se conoce como material de propagación a la parte de la planta usada para hacer nuevas plantas. Es de dos tipos:

- **De origen sexual:** se obtiene del fruto. Los árboles producidos por semilla, sobre todo provenientes de árboles seleccionados, son generalmente más altos, de raíces profundas y no son exactamente iguales a los padres, lo que es una ventaja ante posibles enfermedades y plagas.
- **De origen asexual o vegetativo:** se obtiene de otras partes de la planta (estacas, acodos, rebrotes, entre otros). Los árboles producidos en forma vegetativa tienen las mismas características de la planta madre. **Piñuela et al. 2013**

CUADRO I. ZONA DE ADAPTACIÓN Y CANTIDAD DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES FORESTALES SELECCIONADAS. VIVERO FORESTAL. FCA-UP, 2025.

Especie	Zona ecológica	N° de semillas/kg
Cedro cebolla (<i>Cedrela odorata</i>)	Es una especie de bosque tropical. Altitud: hasta 1500 msnm	(18 500 - 40 000)
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Trópico húmedo. Altitud: 200 a 1,500 msnm.	(1 300 - 2 000)
Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>)	Es una especie nativa de bosques tropicales. Altitud: 500 a 700 msnm.	2.200
Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>)	Bosque seco a húmedo Altitud: 20 a los 800 msnm.	317

Fuente: Anónimo & Hernández *et al.* 1999

2.3. Mantenimiento del vivero

2.3.1 Preparación del sustrato

Los sustratos utilizados pueden ser de origen orgánico tales como turba, aserrín, fibra de coco, cascarilla de arroz, compost y de origen inorgánico como arena y perlita. La tierra debe colarse antes de usarla para eliminar raíces, terrones y otros elementos extraños. **(Piñuela et al. 2013)**

La mezcla comúnmente utilizada en semilleros o germinadores es una parte de materia orgánica o compost y tres partes de arena o tierra cernida relación 1:3, lo que es igual a una carretilla de materia orgánica o compost y tres de arena o tierra. En bolsas la relación es de 1:2, es decir una carretilla de materia orgánica o compost y dos de arena o tierra.

$$\begin{aligned} 1 \text{ carretilla de jardinería} &= 12 \text{ paladas} \\ 1 \text{ metro cúbico} &= 200 \text{ paladas y } 200 \text{ paladas son } 16 \text{ carretillas} \end{aligned}$$

Piñuela et al. 2013

2.3.2 Siembra

Cuando las semillas son pequeñas la siembra se hace al voleo; cuando son semillas medianas, se realiza en surcos separados a 2 a 5 centímetros; y cuando las semillas son grandes en hoyos individuales. Por lo general la siembra se realiza a una profundidad igual o dos veces el tamaño de la semilla. **(INTA & Ministerio de Agroindustria, 2017)**

En algunos casos se puede realizar la siembra directa en los envases, sobre todo si las semillas son grandes, de rápida germinación y buen vigor. La cantidad de semillas a sembrar debe ser mayor que la cantidad de plantas necesaria, tomando en cuenta el porcentaje de germinación y las posibles pérdidas por transporte, enfermedades o malformaciones. **(Piñuela et al. 2013)**

2.4. Jiffy's Pellet, Forestales

Los Jiffy's Pellets de uso forestal, están fabricadas con turba de musgo o estopa de coco, envueltas con una malla muy fina biodegradable, las presentaciones de estos pellets son secos y comprimidos para su fácil almacenaje, que luego de ser humedecidos se expanden verticalmente aumentando su tamaño. **(Jiffy Group, s.f.)**

2.4.1. Características

- Contenedor biodegradable.
- Sustrato y contenedor en uno solo.
- Sustrato homogéneo.
- Libre de malezas y enfermedades.
- Ahorro en agua.
- Mejor aprovechamiento del espacio en vivero.
- Disminuye el tiempo en la etapa de vivero.
- Evita deformaciones de raíces.

2.4.2. Usos

- Ideal para la silvicultura (especies arbóreas) ya sea para la germinación de semillas y esquejes no arraigados.
- Se expande cuando está en contacto con el agua, aumentando su volumen 7 veces su tamaño. **(Jiffy Group, s.f.)**

2.4.3. Beneficios de la producción forestal en sistema de platillos

Jiffy's Pellets

La propagación de semillas tiene numerosas ventajas, donde se puede lograr de manera constante mayores y más elevados niveles de germinación. Con los Jiffy's el rendimiento de las plántulas será mayor, puesto que no es necesario retirar las plántulas del recipiente, por lo que estos eliminan la alteración de las raíces y solo tiene que realizar la plantación del siguiente paso de crecimiento sin el impacto que se supone un trasplante. Estos ciclos de producción más cortos también implican un ahorro de trabajo y una reducción en el consumo de agua considerable. **(Jiffy Group, s.f.)**

CUADRO II. BENEFICIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LOS PLATILLOS JIFFY'S.

Técnicos	Económicos	Ambientales
Contenedor y sustrato en uno.	Mayores rendimientos	No se utiliza el suelo.
Desarrollo natural de raíces.	Optimización de recursos.	Eliminación de plásticos.
Mejor calidad de plántulas.	Ahorro en transporte.	Menor consumo de agua. Menor uso de agroquímicos.

Fuente: *Jiffy Growing Solutions et. 2022*

2.4.4. Desventajas de germinar en Jiffy's

- Al ser turba prensada, suele ser un poco sucio trabajar con los discos.
- Una vez colocadas es difícil saber el estado de germinación hasta que aparecen las raíces y la plántula. **(Basado en experiencia práctica, s.f.)**

2.5. Ventajas y desventajas de la producción forestal en bolsas de polietileno

Uno de los procesos de desarrollo y fortalecimiento de las plántulas es el llenado de bolsas y contenedores en los cuales se almacenan para su crecimiento, el adecuado llenado de bolsas y contenedores van a dar un mejor crecimiento a las plantas y un óptimo desarrollo para sus raíces. De acuerdo con la "Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico" es importante asegurar que el sustrato mantenga un equilibrio de humedad, ya que medios con muy poca humedad traerán como consecuencia la formación de vacíos dentro del contenedor que harán que se rompan las raíces al mover las plantas. **Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., & Hall, J. S. (2012)**

El uso de bolsas y contenedores tienen diversas ventajas y desventajas necesarias a considerar al momento de elegir la estrategia de producción de la planta.

CUADRO III. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO EN LA PRODUCCIÓN FORESTAL.

Ventajas	Desventajas
Es el método más comúnmente utilizado y conocido en nuestro medio (método tradicional).	Mayor cantidad de área para establecer una cantidad de plantas.
Fácil de conseguir.	Altos costos de transporte al campo
Facilita el control fitosanitario de las plántulas y fácil riego, así como el fácil manejo de las malezas	Utilización de gran cantidad de mano de obra (llenado de bolsas por persona).
Adaptable a diferentes tamaños de semilla.	Bajo porcentaje de establecimiento en campo final.
En las bolsas el crecimiento de las plantas puede ser más rápido al tener más espacio para su desarrollo.	Las bolsas de polietileno dependiendo su diámetro requieren una mayor cantidad de sustrato.
Estas tienen un menor costo.	El tiempo para llenarlas es mayor.
El transporte se puede realizar con comodidad debido al diámetro de las bolsas.	Las bolsas de polietileno no suelen ser reutilizables.
Las bolsas de polietileno son apropiadas en viveros temporales cuya producción sea pequeña.	Estas ocupan un mayor espacio en el vivero, es decir, poca cantidad de plantas por metro cuadrado.
	Estrés de la planta al trasladarla al campo final.
	Se genera contaminación al dejar las bolsas en el lugar de la plantación.

Fuente: (Vaides, 2007)

2.6. Ventajas y desventajas de la producción forestal en contenedores

CUADRO IV. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN CONTENEDORES.

Ventajas	Desventajas
Gran aprovechamiento del área (mayor cantidad de plantas en menor área)	Costo inicial elevado
Fácil manipulación	Pero el crecimiento de las plantas puede ser más lento por el poco espacio disponible para el desarrollo de las raíces.
Fáciles de llenar.	La inversión inicial para la compra de X cantidad de contenedores es mayor.
Mayor cantidad de plántulas sembradas en el campo (1200 plantas / hombre / día).	Apropiados para viveros permanentes que producen grandes cantidades de plantas durante todo el año.
Para la producción en contenedores la cantidad de sustrato necesaria es bastante menor con respecto a una bolsa.	
En los contenedores se puede llenar gran cantidad de bandejas en poco tiempo.	
Los contenedores se pueden reutilizar durante varios años.	
Fomento de raíces vigorosas.	
Mayor cantidad de plantas por unidad de transporte (70% más que al transportar bolsas).	
Menor daño físico por transporte al lugar final del establecimiento	

Fuente: (Vaides, 2007)

CUADRO V. PLATILLOS JIFFY, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIA.

Aspecto	Información	Referencia
Técnico	Hechos de turba, biodegradables y con alta capacidad de retención de agua. Favorecen un crecimiento radicular óptimo.	Jiffy Group. (2020). <i>New Vicaas specialized growing media for medical cannabis and hemp.</i>
Económico	Más costosos que los sistemas de plástico; menos económicos para producciones grandes.	Luna, T., Landis, T. D., & Dumroese, R. K. (2012). <i>Seedling production and outplanting in forest restoration: The role of nursery management.</i> U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
Ambiental	Altamente sostenibles; biodegradables y reciclables, reduciendo el impacto ambiental.	González et al. (2020). Evaluación de métodos de propagación en viveros forestales. <i>Revista de Agricultura y Medio Ambiente.</i>

CUADRO VI. BOLSAS DE POLIETILENO, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIA.

Aspectos	Información	Referencia
Técnico	Utilizadas comúnmente en viveros; permiten un buen control del sustrato. Sin perforaciones, pueden causar problemas de drenaje.	Salazar, G., Lobo, S., & Chavarría, M. I. (2012). <i>Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico.</i>
Económico	Relativamente baratas y fáciles de producir; costos bajos en comparación con otros sistemas de cultivo.	Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., & Hall, J. S. (2012). <i>Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico.</i>
Ambiental	No biodegradables, contribuyen a la contaminación y pueden tardar más de 400 años en descomponerse.	Devant. (s.f.). <i>Impacto ambiental de las bolsas de plástico.</i>

CUADRO VII. CONTENEDORES, ASPECTOS, INFORMACIÓN Y REFERENCIAS.

Aspectos	Información	Referencias
Técnicos	Permiten un control más preciso de la humedad y nutrientes. Varían en tamaño y material (plástico, madera, metal).	Luna, T., Landis, T. D., & Dumroese, R. K. (2012). <i>Seedling production and outplanting in forest restoration: The role of nursery management</i> . U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
Económicos	Varía según el material; los de plástico son económicos y duraderos, pero pueden ser más costosos que las bolsas.	González et al. (2020). Evaluación de métodos de propagación en viveros forestales. <i>Revista de Agricultura y Medio Ambiente</i> .
Ambientales	El impacto ambiental depende del material; los plásticos no biodegradables tienen un impacto negativo en la ecología.	Devant. (s.f.). <i>Impacto ambiental de los plásticos en la agricultura</i> .

3. Marco metodológico

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Localización geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, la cual se encuentra ubicada en el Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí. Situada entre los 8° 24' 35" y 8° 25' 32" de Latitud Norte y los 82° 20' 18" y 82° 18' 52" de Longitud Oeste.



Fuente: Google Maps, 2024

Imagen I. Geolocalización de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Corregimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí, 2024.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias limita al norte con la Carretera Panamericana; al este con el poblado del Corregimiento de Chiriquí y al oeste limita con el río Chiriquí. Esta se encuentra a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar. (Google Maps, 2024)

3.1.2. Climatología

El área en donde se encuentra la Facultad de Ciencias Agropecuarias presenta un clima Tropical Húmedo, con un período seco de cinco meses, que se extiende desde el mes de diciembre hasta el mes mayo (**PRESA, S.A. 1980**).

Según registros del Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Chiriquí (CEIACHI), recopilados por Aguilar (1998), los datos climáticos del sitio son los siguientes:

- Cuenta con una temperatura promedio actual registrada para esta área de 26.8 grados centígrados.
- La precipitación que se mantiene como promedio anual es de 2828.6 mm.

Según **PRESA S.A., (1980)**, el área cuenta con una humedad relativa, que fluctúa entre el (81-88) % para los meses de mayor precipitación y entre (66-78) % durante los meses de menos lluvias.

3.2. Metodología

Como parte de la metodología se utilizará el método cuantitativo, el cual está basado en una investigación empírico analista y basa sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a interrogantes. **Estrella, M. B. (s.f.)**.

Sobre mesas bajo toldas de sarán, se distribuyen los contenedores, bolsas de polietileno y platillos en forma aleatoria, de la siguiente forma:

CUADRO VIII. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES SELECCIONADAS EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVÍCOLA. VIVERO FORESTAL. FCA-UP, 2025.

COCOBOLO - CONTENEDOR	CEDRO - BOLSAS	COCOBOLO - BOLSAS
NAZARENO - BOLSAS	CAOBA - CONTENEDOR	NAZARENO - CONTENEDOR
CAOBA - PLATILLOS	NAZARENO - PLATILLOS	CAOBA - BOLSAS
CEDRO - PLATILLOS	COCOBOLO - PLATILLOS	CEDRO - CONTENEDOR

Las especies que se utilizaron en esta investigación fueron: Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*) y Caoba nacional (*Swietenia macrophylla*).

Se colocaron las cien semillas/especies en cada uno de los sistemas de producción (platillos Jiffy's, contenedores y bolsas de polietileno). En la mayoría de las semillas el agua penetra al interior de ella y la primera manifestación de una germinación exitosa es la emergencia del epicotilo (tallo turgente).

Los rasgos que se evaluaron en el tiempo fueron:

- **Altura:** Es aquella que se toma en el instante en que la semilla emerge totalmente, considerando su altura midiendo con una regla graduada en centímetros. (INIA, s.f.)

- **Emergencia:** Es aquel surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una plántula en condiciones favorables. **(ISTA, 2013)**
- **Índice de Velocidad de Emergencia:** Este se obtiene a través del conteo diario de las plántulas emergidas a partir de la siembra, tomando como plántulas emergidas a las que sobresalen del sustrato. **(ISTA, 2013)**

3.2.1. Actividades previstas a la germinación de las semillas

3.2.1.1. Limpieza del área de estudio

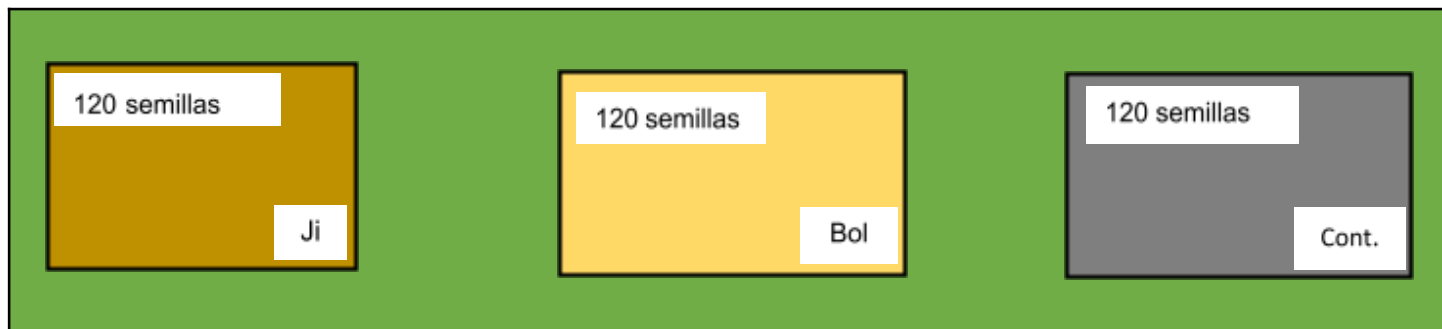
Se realizó una limpieza y reordenamiento del material que se encontraba en el vivero forestal, lo cual nos permitió tener mucho más orden y aseo a la hora de comenzar con la realización de nuestra investigación.

3.2.1.2. Selección de la semilla

En esta etapa de selección de semilla se procedió a realizarse una inspección en las semillas que fueron donadas por CEDESAM (**Centro de Desarrollo y Asesoría en Sostenibilidad Ambiental y Manejo de Recursos**), pasando por un filtro de aprobación o descarte, aprobando las que tenían mejores características físicas para una buena germinación.

En el cuadro VI se puede apreciar la cantidad de plantones a producir por cada sistema de producción silvícola.

CUADRO IX: CANTIDAD DE PLANTONES A PRODUCIR EN CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVÍCOLA. VIVERO FORESTAL FCA, 2025.



Bol = Bolsas de polietileno
Ji = Platos Jiffy's
Cont. = Contenedores

3.2.1.3. Cantidad de semillas por sistema de producción:

- Nazareno (*Peltogyne purpurea*): $40 + 20\% = 48$ semillas
- Cedro (*Cedrela odorata*): $40 + 20\% = 48$ semillas
- Cocobolo (*Dalbergia retusa*): $40 + 20\% = 48$ semillas
- Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*): $40 + 20\% = 48$ semillas

3.2.3. Materiales

- Bolsas de polietileno negro.
- Camas de metal para la colocación de los diferentes sistemas de producción silvícola
- Cascarilla de arroz
- Contenedores
- Insecticida
- Platos Jiffy's
- Regadera de vivero
- Regla milimétrica
- Semillas
- Sustrato

3.2.3.1. Elaboración de sustrato

Para el llenado de los contenedores se preparó un sustrato liviano, ya que, este sistema así lo requiere. El sustrato que se elaboró fue hecho a base de tierra negra y cascarilla de arroz, por ende, cuenta con una proporción de 2:3 que sería dos proporciones de suelo y tres de cascarilla, para así poder realizar un sustrato liviano, según lo recomendado por **CEDESAM, 2022**

3.2.4. Sistema de producción en contenedores

El llenado de contenedores se realizó antes de la etapa de germinación, ya que se necesitaba que el sistema estuviera listo para poder realizar la siembra de la

semilla de Cocobolo, Nazareno, Caoba y Cedro. En este caso como lo dice el **CUADRO IX**, se sembraron 100 semillas de cada especie.

3.2.5. Labores de manejo

Las labores de manejo se realizan para darle un buen manejo a las semillas antes de germinar y a las plántulas una vez germinadas las semillas, esto con el objetivo de que logren desarrollarse en buenas condiciones y su tasa de mortalidad sea bajo.

- **Riego**

Durante el período previo a la germinación de las plántulas, se aplicó riego todos los días. Después de la geminación, se regó cada dos días hasta realizar la labor de repique, en el caso de las semillas que se colocaron en bandejas. **Herrera (s.f.)**

El riego se siguió realizando de manera diaria ya que en época de verano y el calor le afectaba mucho más a la planta. También se tuvo en cuenta que la frecuencia de riego dependía de las condiciones climáticas, ya que se conoce que del mes de diciembre a mayo se presenta la temporada seca. Por ende, se debe regar constantemente para evitar el estrés calórico en las plantas, y de igual manera también se evitaba aplicarle riego cuando el sistema se encontraba húmedo ya que esto podía haber creado hongos en las plántulas o la muerte de estas. **Herrera (s.f.)**

- **Deshierbe**

Se realizó el deshierbe, para evitar que otras plantas (malezas) compiten por el agua y los nutrientes que requiere el plantón para su crecimiento. Esta labor se llevó a cabo una vez cada semana o dos veces por semana dependiendo de la maleza que se vea en el momento.

- **Control de Plagas**

El control de plagas se llevó a cabo para disminuir los riesgos de ataques de insectos que pudieran provocar pérdidas dentro del estudio. Se realizó monitoreo dos veces por semana.

Observación: Los plantones de Cocobolo que se encontraban en las bolsas se vieron perjudicados por ataques de arrieras, por lo cual se ha utilizado avena en hojuelas para el control de plagas de arriera.

3.3. Vivero

3.3.1. Infraestructura

El vivero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias cuenta con un invernadero de tipo capilla, este tipo de invernaderos simples tienen el techo formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas. La ventilación es mejor comparada con los otros tipos de invernadero, debido a su ventilación cenital en la

cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos naves. Sumado a que cuentan con ventilación vertical en las paredes frontales y laterales.

3.3.1.1. Dimensiones y Características Estándares

Ancho: 15.90 m

Altura: 2.00 m

Largo: 17.10 m

Separación entre pilares: 5 m (interior) – 2,50 m (exterior)

3.3.1.2. Ventajas Invernaderos Tipo Capilla

Este tipo de invernadero se utiliza bastante, destacando las siguientes ventajas:

- Es de fácil construcción y de fácil conservación.
- Es muy aceptable para la colocación de todo tipo de plástico en la cubierta.
- La ventilación vertical en paredes es muy fácil.
- Tiene grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia. **(Anónimo, s.f.)**.

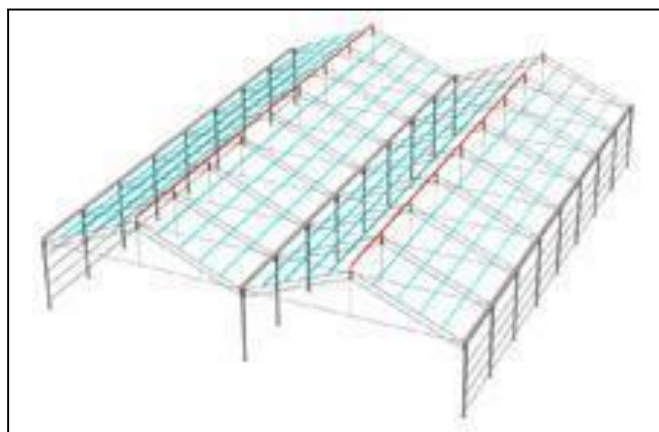


Imagen 2: Invernadero tipo Capilla (Bouzo, 2004).

El vivero cuenta con tres mesas de las cuales se utilizó una, donde se colocaron los contenedores, las bolsas y los platillos Jiffy`s, para evitar que los mismos estén en contacto con el suelo, de esta manera se previene el ataque directamente con los insectos. Estas mesas tienen una altura de 0.80 metros, un largo de 14.40 metros y 1.25 metros de ancho.

3.4. Recolección de datos

Para la toma de datos se desarrolló un cuadro con la ayuda del programa de Microsoft Excel para conocer el número de emergencias por día en los tres sistemas silvícolas utilizados con las cuatro especies.

4. Resultados y Conclusiones

4.1. Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*)

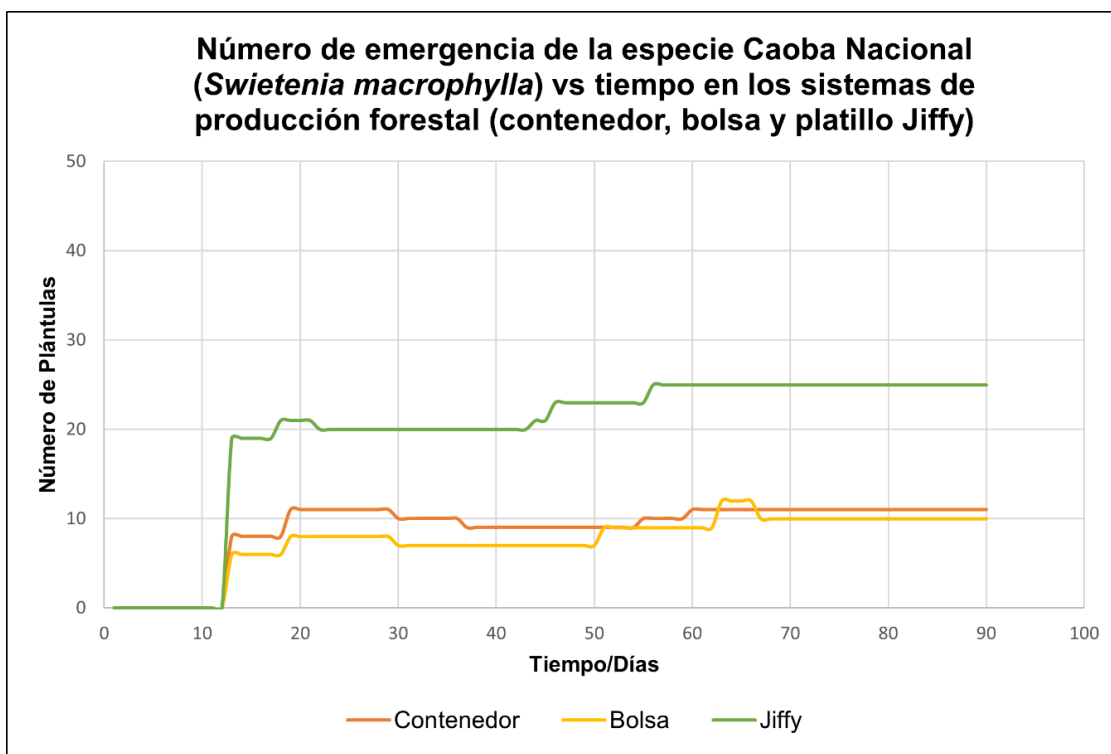


Gráfico 1. Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*)

4.1.1. Análisis de los datos gráficos

El gráfico proporcionado ilustra el número de emergencia de plántulas de Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*) a lo largo de noventa días, en tres sistemas de producción: contenedor, bolsa y platillo Jiffy.

4.1.1.1. Sistema Jiffy

- La emergencia inició alrededor del día doce con un aumento rápido.
- En pocos días alcanza un promedio de unas veinte plántulas y se mantiene relativamente estable.

- Alrededor del día cincuenta vuelve a presentar un incremento, llegando finalmente a unas veinticinco plántulas.
- Este sistema presenta el mayor número de emergencias y una tendencia más sostenida.

4.1.1.2. Sistema en contenedor

- La emergencia comienza a tomar lugar a partir del día trece, con un número inicial de ocho plántulas emergidas.
- Se estabiliza en alrededor de once plántulas, mostrando fluctuaciones entre nueve y once plántulas, pero sin superar esa cifra.
- La curva se mantiene casi constante en once plántulas emergidas, hasta el final del periodo.

4.1.1.3. Sistema en bolsa

- Muestra un patrón similar al contenedor, con la emergencia iniciando sobre el día trece con seis plántulas emergidas.
- Se estabiliza de siete a diez plántulas, con algunas variaciones en el tiempo.
- Aunque se acerca al contenedor en la etapa final, no supera el rendimiento del sistema Jiffy.

4.1.2. Datos clave dentro de la evaluación

- El Jiffy duplicó la emergencia de plántulas en comparación con los sistemas de contenedor y bolsa.
- Tanto contenedor como bolsa se mantuvieron en un nivel bajo, de diez y once plántulas emergidas, sin superar las doce plántulas.
- La mayor diferencia se observa a partir del día quince, manteniéndose constante durante todo el ensayo.

4.1.3. Conclusión

Los resultados sugieren que el platillo Jiffy es el sistema más eficiente para la emergencia de plántulas de *Swietenia macrophylla*, tanto en términos de rapidez como en cantidad total de plántulas emergidas. Este sistema, al presentar una mayor tasa de emergencia y estabilidad a lo largo del tiempo, puede considerarse el más adecuado para maximizar la producción de plántulas en viveros forestales destinados a proyectos de reforestación. El sistema de contenedor, aunque menos eficiente en cuanto a rapidez, mostró una mayor estabilidad en la emergencia, lo que podría ser ventajoso en determinados escenarios de manejo de plántulas. Por otro lado, el sistema de bolsa presentó un rendimiento inferior en comparación con los otros dos, lo que sugiere que este método no sería el más adecuado para la propagación de *Swietenia macrophylla*.

En términos de implicaciones prácticas, estos resultados destacan la importancia de la elección del sistema de producción adecuado para optimizar la germinación y el establecimiento de plántulas, especialmente en el contexto de programas de

conservación y reforestación de especies forestales, donde la eficiencia y la tasa de éxito son factores críticos.

4.2. Cedro amargo (*Cedrela odorata*)

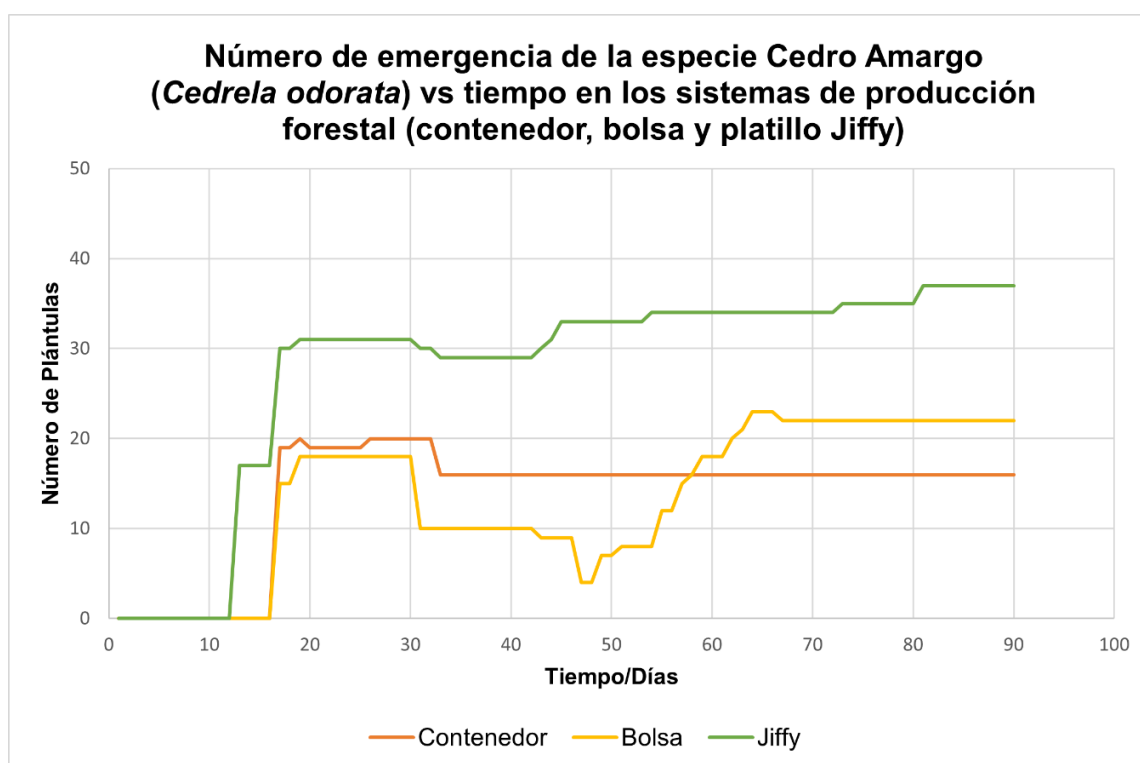


Gráfico 2. Cedro Amargo (*Cedrela odorata*)

4.2.1. Análisis, datos gráficos del número de emergencia de la especie Cedro amargo (*Cedrela odorata*)

El gráfico presenta la emergencia de plántulas de Cedro amargo (*Cedrela odorata*) a lo largo de noventa días en tres sistemas de producción forestal: contenedor, bolsa y platillo Jiffy.

4.2.1.1. Sistema Jiffy

- La emergencia inicia cerca del día trece, con un aumento rápido hasta estabilizarse en alrededor de treinta plántulas.
- Posteriormente, entre los días treinta y uno y cuarenta y uno, se observa una leve disminución y luego un nuevo incremento progresivo hasta el día noventa.
- Hacia el final del ensayo para el día noventa, alcanza cerca de treinta y siete plántulas, consolidándose como el sistema más eficiente.
-

4.2.1.2. Sistema en contenedor

- La emergencia inicia al mismo tiempo que en Jiffy, alcanzando rápidamente unas veinte plántulas.
- Sin embargo, presenta una caída alrededor del día treinta y se estabiliza en torno a quince plántulas hasta el final.
- Se observa menor estabilidad y un nivel de emergencia significativamente más bajo que en Jiffy.

4.2.1.3. Sistema en bolsa

- Presenta un inicio similar al contenedor, con dieciocho plántulas aproximadamente hacia el día veinte.
- No obstante, entre los días treinta y cincuenta experimenta descensos marcados, llegando incluso a valores inferiores a diez plántulas.

- Después del día cincuenta, muestra una recuperación constante, alcanzando hacia el final del periodo alrededor de veintidós plántulas.

4.2.2. Datos claves dentro de la evaluación

- El sistema Jiffy logra casi el doble de plántulas en comparación con el sistema en contenedor.
- El sistema en bolsa muestra un comportamiento irregular, con caídas pronunciadas, pero al final logra recuperarse, superando al sistema en contenedor.
- El contenedor inicia fuerte, pero se mantiene en los niveles más bajos al cierre del ensayo, con dieciséis plántulas emergidas.

4.2.3. Conclusión

El sistema Jiffy vuelve a destacar como el más eficiente, alcanzando un número final de treinta y siete plántulas, muy superior a los otros sistemas.

El sistema en bolsa, aunque presenta problemas de estabilidad en la emergencia, finalmente logró superar al contenedor, consolidándose en un nivel intermedio con unas veintidós plántulas.

El sistema en contenedor, a pesar de un inicio prometedor, se mantuvo rezagado, estabilizándose en el nivel más bajo con unas dieciséis plántulas.

En conclusión, para la producción de Cedro Amargo, el Jiffy es la opción más recomendable, seguido por la bolsa y finalmente el contenedor.

4.3. Cocobolo (*Dalbergia retusa*)

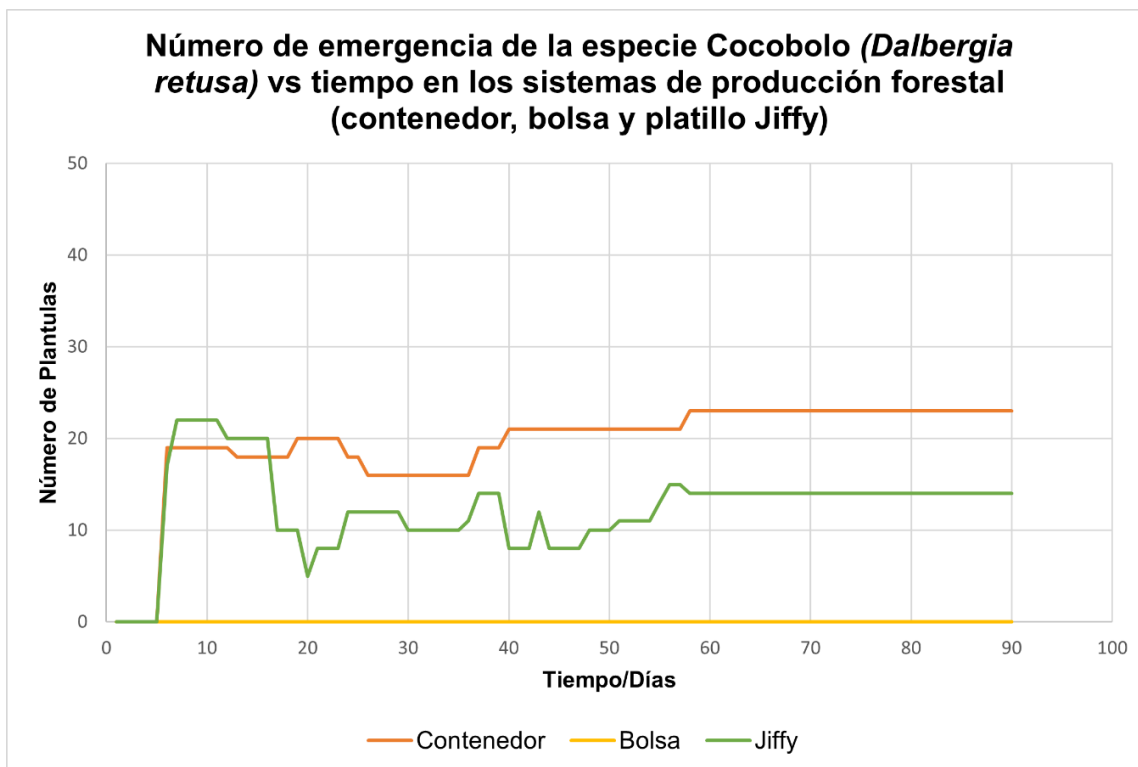


Gráfico 3. Cocobolo (*Dalbergia retusa*)

4.3.1. Análisis, datos gráficos del número de emergencia de la especie Cocobolo (*Dalbergia retusa*)

El gráfico muestra la emergencia de plántulas de **Cocobolo (*Dalbergia retusa*)** a lo largo de noventa días, en tres sistemas de producción forestal: Contenedor, Bolsas y Platillos Jiffy.

4.3.1.1. Sistema en contenedor

- Inicia su emergencia el día seis, con diecinueve plántulas, manteniendo un crecimiento rápido.

- Se estabiliza en torno a diecinueve plántulas, mostrando algunas fluctuaciones entre los días trece y cincuenta y siete.
- Hacia el día cincuenta y ocho logra un leve aumento, cerrando el ensayo con veintitrés plántulas.
- Es el sistema más eficiente para esta especie.

4.3.1.2. Sistema Jiffy

- También inicia su emergencia alrededor del día ocho, llegando rápidamente a más de veinte plántulas.
- Sin embargo, presenta una fuerte caída hacia el día quince, reduciéndose a menos de diez plántulas.
- A lo largo del ensayo mantiene un comportamiento muy inestable, con subidas y bajadas.
- Al cierre, apenas alcanza unas quince plántulas, quedando muy por debajo del contenedor.

4.3.1.3. Sistema en bolsa

- No muestra emergencia en ningún momento del ensayo.
- Se mantiene en cero plántulas durante los noventa días.

4.3.2. Datos clave dentro de la evaluación

- El contenedor es el único sistema que mantuvo estabilidad y un incremento sostenido, logrando el mejor resultado final con veintitrés plántulas.
- El Jiffy, aunque comenzó con buen rendimiento, no logró mantener la emergencia y terminó con un número significativamente menor.
- El sistema en bolsa fue totalmente ineficiente para el Cocobolo, sin ninguna emergencia registrada.

4.3.3. Conclusión

Para la especie **Cocobolo** (*Dalbergia retusa*), el sistema en contenedor es la mejor opción, ya que asegura la mayor y más estable emergencia de plántulas. Mientras tanto el sistema Jiffy mostró inestabilidad y pérdida considerable de plántulas ya germinadas, por lo que no es recomendable para esta especie en particular. Por último, el sistema en bolsa no permitió ninguna emergencia, confirmando su ineficacia en este caso.

4.4. Nazareno (*Peltogyne purpurea*)

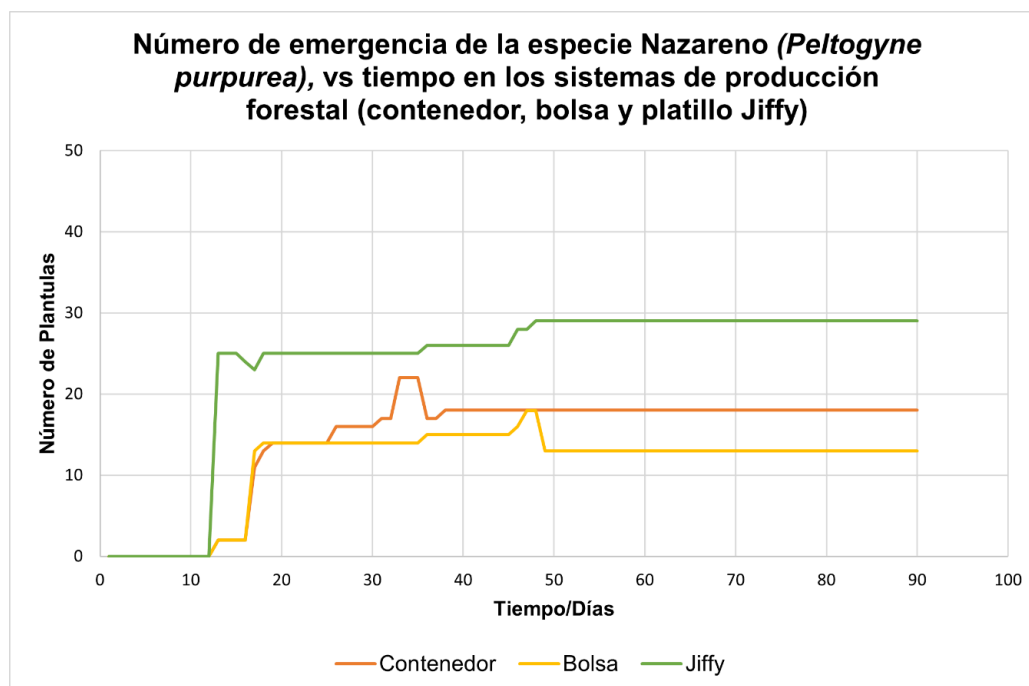


Gráfico 4. Nazareno (*Peltogyne purpurea*).

4.4.1. Análisis, datos gráficos del número de emergencia de la especie Nazareno (*Peltogyne purpurea*),

El gráfico muestra la emergencia de plántulas de **Nazareno (*Peltogyne purpurea*)**, a lo largo de noventa días, en tres sistemas de producción forestal: Contenedor, Bolsas y Platillos Jiffy.

4.4.1.1. Sistema Jiffy

- La emergencia inició alrededor del día trece con un ascenso rápido.
- Alcanza veinticinco plántulas de manera temprana, estabilizándose en ese rango.
- Posteriormente, alrededor del día cincuenta, se observa un leve incremento que lleva el total hasta veintinueve plántulas.

- Es el sistema más eficiente y constante para la especie.

4.4.1.2. Sistema en contenedor

- La emergencia comienza el día trece, logrando alrededor de dos germinaciones.
- Presentan germinaciones fluctuantes desde el día diecisiete hasta el día treinta y siete.
- Se estabiliza finalmente en unas dieciocho plántulas germinadas.

4.4.1.3. Sistema en bolsa

- Muestra un inicio de emergencia bastante bajo, igual que el sistema de contenedor, solamente con dos plántulas emergidas para el día trece.
- Se mantiene en niveles bajos, con un promedio de entre doce y trece plántulas.
- Tiene algunas oscilaciones, pero no supera al contenedor en ningún momento.
- Termina siendo el sistema menos eficiente para esta especie.

4.4.1.4. Datos clave dentro de la evaluación

Considerando tanto la rapidez como la cantidad de plántulas emergidas, el sistema Jiffy se perfila como el más eficiente. Su capacidad para promover una emergencia uniforme y acelerada puede atribuirse a su estructura porosa y su

adecuada retención de humedad, factores fundamentales para la germinación de la especie Nazareno (*Peltogyne purpurea*).

4.4.2. Conclusión

Para la especie Nazareno (*Peltogyne purpurea*), el sistema Jiffy demostró ser la opción más eficiente, duplicando casi la cantidad de plántulas obtenidas en comparación con la bolsa y superando ampliamente al contenedor.

El contenedor presentó un rendimiento intermedio, aceptable pero inferior al Jiffy.

La bolsa mostró la menor capacidad de emergencia, por lo que no se recomienda para esta especie.

Es por esta razón que los resultados indican que el uso de platillos Jiffy's podría representar la mejor alternativa para la propagación de la especie Nazareno (*Peltogyne purpurea*) en viveros forestales.

5. Conclusión General

Cuadro X. Porcentajes de emergencia, mortalidad y desarrollo

Especie	Tipo de sistema	Plántulas emergidas	% Emergencia	% Mortalidad	% Desarrollo
<i>Caoba (Swietenia macrophylla)</i>	Jiffy	25	52.1%	47.9%,	52.1%.
	Contenedor	11	22.9%,	77.1%,	22.9%.
	Bolsa	10	20.8%,	79.2%,	20.8%
<i>Cedro (Cedrela odorata)</i>	Jiffy	37	77.1%	22.9%	77.1%
	Contenedor	16	33.3%	66.7%	33.3%
	Bolsa	22	45.8%	54.2%	45.8%
<i>Cocobolo (Dalbergia retusa)</i>	Jiffy	15	31.3%	68.8%	31.3%
	Contenedor	23	47.9%	52.1%	47.9%
	Bolsa	0	0.0%	100.0%	0.0%
<i>Nazareno (Peltogyne purpurea)</i>	Jiffy	29	60.4%	39.6%	60.4%

	Contenedor	18	37.5%	62.5%	37.5%
	Bolsa	12	25.0%	75.0%	25.0%

Cuadro XI. Comparación del periodo de emergencia

Especie	Observaciones
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Arranca cerca del día doce; Jiffy es sostenido y más alto; contenedor y bolsa se quedan bajos.
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	Inicia alrededor del día trece; Jiffy domina; bolsa intermedia e irregular; contenedor bajo.
Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>)	Contenedor inicia temprano (alrededor del día seis) y es estable; Jiffy cae y fluctúa; bolsa sin emergencia.
Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>)	Desde el día trece; Jiffy es estable y mayor; contenedor medio; bolsa baja.

Cuadro XII. Sistema más favorable por especie

Especie	Tipo de sistema
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Jiffy
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	Jiffy
Cocobolo (<i>Dalbergia retusa</i>)	Contenedor
Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>)	Jiffy

A noventa días, con cuarenta y ocho semillas por especie en cada sistema, los platillos Jiffy son la mejor alternativa para tres de las cuatro especies Nazareno (*Peltogyne purpurea*), Cedro (*Cedrela odorata*), y Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*), por su mayor porcentaje de emergencia y desarrollo. En Cocobolo (*Dalbergia retusa*), el contenedor supera claramente a Jiffy y a la bolsa. Las bolsas de polietileno muestran el desempeño más bajo en términos generales, incluyendo cero emergencias en Cocobolo.

Anexo

ANEXO 1. Toma de datos de germinación en la fase práctica de la investigación.



ANEXO 2. Sistema Jiffy con la especie forestal Cedro amargo (*Cedrela odorata*), en etapa de germinación.



ANEXO 3. Semilla de Cedro amargo (*Cedrela odorata*) en etapa de germinación, utilizando el sistema de platillos Jiffy.



ANEXO 4. Semilla de Caoba Nacional (*Swietenia macrophylla*) en etapa inicial de germinación, utilizando el sistema de platillos Jiffy.



ANEXO 5. Sistema de bolsa con especies forestales en etapa de germinación, Caoba nacional (*Swietenia macrophylla*). Aún sin evidencia de germinación.



ANEXO 6. Sistema Contenedor con la especie forestal Nazareno (*Peltogyne purpurea*), en etapa de germinación.



ANEXO 7. Sistema Jiffy con la especie forestal Nazareno (*Peltogyne purpurea*), en etapa de germinación.



ANEXO 8. Sistema de contenedor con especies forestales en etapa de siembra: Caoba nacional (*Swietenia macrophylla*), Cocobolo (*Dalbergia retusa*), Nazareno (*Peltogyne purpurea*) y Cedro amargo (*Cedrela odorata*). Aún sin evidencia de germinación.



ANEXO 9. Carretilla con sustrato a base de tierra negra y cascarilla de arroz, para los contenedores y bolsas.



ANEXO 10. Sistema Jiffy con la especie forestal Cocobolo (*Dalbergia retusa*), en etapa de germinación.



Bibliografía

- Agronomía Wiki. (s.f.). *Germinación de semillas: proceso, necesidad y principales factores*. Recuperado de <https://www.agronomia.wiki>
- Bradford, K. J. (1995). *Water relations in seed germination*. In J. Kigel & G. Galili (Eds.), *Seed development and germination* (pp. 351-396). New York: Marcel Dekker.
- PLÁSTICOS ALVA S.A.C. (2024). *Bolsas plásticas para viveros: características y uso*. Recuperado de <https://www.plasticosalva.com>
- **Devant.** (n.d.). *Bolsas de plástico*. Recuperado de <https://devant.com.mx/bolsas-de-plastico/>
- Jiffy Group. (n.d.). *Jiffy Pellets*. Recuperado de <https://jiffygroup.com/es/productos/jiffy-pellets/>
- Jiffy Group. (2020). *New Vicaas specialized growing media for medical cannabis and hemp*. Recuperado de <https://jiffygroup.com/es/noticias/new-vicaas-specialized-growing-media-for-medical-cannabis-and-hemp/>.
- Luna, T., Landis, T. D., & Dumroese, R. K. (2012). *Seedling production and outplanting in forest restoration: The role of nursery management*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Recuperado de https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_other/rmrs_2012_luna_t001.pdf

- Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., & Hall, J. S. (2012). *Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico*.
- Estrella, M. B. (s.f.). *Métodos y técnicas de investigación educativa*. Recuperado de https://issuu.com/mariabelemestrella/docs/m_todos_y_t_cnicas_de_investigacion_educativa.docx/s/24035161
- Piñuela, A; Guerra, A; Pérez, E. 2013. Guía para el establecimiento y manejo de vivero agroforestales (en línea). Consultado 14 de mayo. 2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/278679789_GUIA_PARA_EL_ESTABLECIMIENTO_Y_MANEJO_DE_VIVEROS_AGROFORESTALES
- PRESA, S.A (Proyectos, Estudios y Asesorías, S.A.). 1980. Estudios Agrológicos. Tierras patrimoniales de la Facultad de Agronomía en la Provincia de Chiriquí. Informe Final.
- Aguilar, N. 1998. Estudio Climático del Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 25 p.
- Maruplast.com. 2021. Jiffy Pellet Forestal - Productos Agrícolas Maruplast . [en línea] Disponible en: <https://maruplast.com/jiffy-pellet-forestal/> [Consultado el 27 de agosto de 2021].

- Cerdio, M., 2021. *Hombre que inventó la bolsa negra para plantas se arrepiente* . [en línea] Launion.com.mx. Disponible en: <https://launion.com.mx/morelos/sociedad/noticias/63934-hombre-que-invent%C3%B3-la-bolsa-negra-para-plantas-se-arrepiente.html> [Consultado 26 de agosto de 2021].
- Contextoganadero.com. 2021. Ventajas y desventajas de almacenamiento de plántulas en bolsas y tubetes | CONtexto ganadero | Noticias principales sobre ganadería y agricultura en Colombia. [online] Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ventajas-y-desventajas-de-almacenamiento-de-plantulas-en-bolsas-y-tubetes> [Consultado el 26 de agosto de 2021].
- Repository.ucc.edu.co. 2021. [en línea] Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7632/1/2018_importancia_implementation_auditoria.pdf [Consultado el 26 de agosto de 2021].
- Betancourt A. 1987. *Silvicultura Especial de Árboles Maderables Tropicales*. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba.
- CATIE. 2003. *Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas*. Turrialba, Costa Rica.
- Semillero, E. (2020). *Viveros forestales: Siembra directa en bolsa, ¿Conveniente o No?* Retrieved 29 September 2020, from <https://elsemillero.net/viveros-forestales-siembra-directa-en-bolsa-conveniente-o-no/>
- Fonseca, W. 2004. *Manual para productores de teca (Tectona grandis L.f) en Costa Rica*. Heredia, Costa Rica. 115p.
- Jiffy's f. *Sistema de Propagación forestal: La solución natural*. E & E Promotora. San José, Costa Rica. 14p.
- Rojas, F. 1987. *Viveros forestales*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Información Tecnológica, Costa Rica. 181 pp.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M.P. (2010) Metodología de la Investigación (5ª Ed.). México: McGraw Hill Educación.
- Scielo, 2013. PLÁSTICOS EN LA AGRICULTURA: BENEFICIO Y COSTO AMBIENTAL: UNA REVISIÓN. [online] (1), p.1.
- Costa Rica, O., 2021. *Guía Técnica SAF*. [online] Issuu. Available at: https://issuu.com/oficinacionalforestalcostarica/docs/guia_saf_onf_para_web/29 [Accessed 29 August 2019].
- Lamotadistribucion.com. 2021. *Jiffy, la historia de una empresa pionera en horticultura que enamora a los cultivadores - LaMota Distribución*. [online] Available at: <https://www.lamotadistribucion.com/es/blog/historia-jiffy/> [Accessed 10 April 2021].
- Zenner de Polanía, I. y Peña Baracaldo, F., 2013. Plásticos en la agricultura: beneficio y costo ambiental: una revisión. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica, 16 (1).
- Agr., M. L. I., & Agr., M. L. I. (2022, 18 enero). Tipos de Invernadero Agrícola. Clasificación Características y Construcción. Marketing Agropecuario. Blog de Bialar. AgroMarketing Digital. <https://www.bialarblog.com/tipos-de-invernadero-clasificacion-caracteristicas/>
- INIA. (s.f.). *Manual de evaluación de plántulas*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- ISTA. (2013). *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association.