Influencia de las fases lunares

en el poder germinativo de la especie Pino ocote - *Pinus oocarpa*, Guatemala

SERIE TÉCNICA DT-67(2024)

Dirección de Desarrollo Forestal

7a avenida 6-80 zona 13
Guatemala, Guatemala, Centro América
Teléfono: 2321-4600 y 2321-4601

Dirección de Manejo y Restauración de Bosques

7a avenida 6-80 zona 13
Guatemala, Guatemala, Centro América
Teléfono: 2321-4600 y 2321-4646

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación para fines educativos o sin intenciones de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, con la condición de que se cite la fuente de donde proviene.

Citar este documento como:

Instituto Nacional de Bosques. (2024). Influencia de las fases lunares en el poder germinativo de la especie Pino ocote - *Pinus oocarpa*, Guatemala. Guatemala. INAB 32p. Serie Técnica DT-67(2024).

Elaborado por:

- **Departamento de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal, INAB**
  - Licerio Camey Huz – Investigador principal
- **Departamento de Investigación Forestal, INAB**
  - Jose Luis Morán Torres – Analista Estadístico
  - Homero Javier Castañón Morán – Analista Estadístico
- **Departamento de Semillas y Recursos Genéticos Forestales, INAB**
  - Herbert Ángel De Jesús Jiménez Coroy - Laboratorista

Revisión y aprobación:
Comité Editorial Institucional

Diseño y diagramación.
Unidad de Comunicación Social

Agradecimientos:
El presente documento fue realizado con el apoyo de la Finca La Lagunilla, del municipio de Jalapa, en donde se recolectaron las semillas para realizar el estudio.

Presentación

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- es el órgano de dirección y autoridad competente del Sector Público Agrícola, en materia forestal; una de las principales atribuciones del Instituto, según la Ley Forestal en el Artículo 6 y literal c. es el impulso de la investigación para la resolución de problemas de desarrollo forestal a través de programas ejecutados por universidades y otros entes de investigación.

En el marco de fomentar los conocimientos ancestrales, el INAB, presenta los resultados de la investigación "Influencia de las fases lunares en el poder germinativo de la especie Pino ocote - *Pinus oocarpa*, Guatemala", con el objetivo de determinar sí las fases lunares -luna llena y luna nueva- influyen en la germinación de la semilla del Pino ocote.

La investigación es producto de implementación de la Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala, periodos: 2014-2018 y 2022-2026, en la que desde el inicio se propuso como objeto: generar y sistematizar información para el estudio del manejo sostenible de los bosques y la diversidad biológica desde la cosmovisión y los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas. Además, uno de los productos fue la creación del instrumento; "*Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj* "-Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas- y su "*Rusamajibäl ri samajel*" -Guía del usuario-.

En los resultados obtenidos de la investigación en la germinación de semillas del *P. oocarpa*, se determinó que la luna llena es la mejor fase lunar para realizar la actividad forestal, y que se sustenta desde el método científico la aplicabilidad de los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas y dicho resultado; complementa los conocimientos convencionales de manejo forestal utilizados por el INAB.

Este documento se pone a disposición del sector forestal, personal del INAB, investigadores, estudiantes y centros de formación académica de los distintos niveles; formal e informal, para su análisis, debate, experimentación y fundamentalmente para la planificación de las actividades de siembra de semillas forestales, al considerar la luna llena para la realización de la actividad, ya que, aporta a la maximización de los viveros forestales y a la calidad de los productos, para el manejo forestal sostenible.

Ing. Rony Estuardo Granados Mérida

Gerente INAB

Resumen

Los pueblos indígenas han protegido sus territorios, manteniendo ecosistemas estratégicos que proporcionan bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano. Estos ecosistemas bioculturales han sido conservados a lo largo del tiempo gracias a las prácticas sostenibles de las comunidades indígenas. En Guatemala, el Instituto Nacional de Bosques (INAB) ha implementado la Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal (2014-2018, 2022-2026) para reconocer y aprovechar estos conocimientos ancestrales en el manejo sostenible de los bosques. Como parte de esta estrategia, se desarrolló el "Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas", que incluye actividades forestales tradicionales, como la siembra de semillas.

Este estudio evalúa la influencia de las fases lunares en el poder germinativo del *Pinus oocarpa*. Se encontraron diferencias significativas en la germinación de semillas sembradas en luna llena y luna nueva. A los siete días, la luna nueva mostró un 46.35% de germinación, mientras que la luna llena presentó un 18.3%. Sin embargo, al final del período de prueba, la luna llena alcanzó un 63.15% de germinación, superando el 54.65% de la luna nueva. Además, la variabilidad en la germinación fue menor en luna llena (C.V. = 22.59) comparada con luna nueva (C.V. = 44.38), confirmando que la luna llena es más favorable para la germinación de *P. oocarpa*.

El estudio mostró que la fase lunar de luna llena presenta un mayor porcentaje de germinación y menor variabilidad, lo que sugiere que es la fase ideal para la siembra de *P. oocarpa*. El análisis de varianza confirmó una diferencia significativa en la germinación entre las fases lunares, con un incremento del 9.6% en eficiencia durante la luna llena. Esto valida la hipótesis de que las fases lunares influyen en la germinación de semillas, reafirmando los conocimientos ancestrales con base científica.

Las recomendaciones incluyen planificar la siembra de *P. oocarpa* durante la luna llena, seguir procedimientos estrictos para evitar contaminaciones y mantener condiciones óptimas de temperatura y luz para maximizar la germinación. Estas prácticas, basadas en la evidencia científica y los conocimientos tradicionales, pueden mejorar la sostenibilidad y el manejo de los recursos forestales.

Palabras clave: pueblos indígenas, conocimientos ancestrales, prácticas tradicionales, fases lunares, manejo forestal, germinación de semillas.

Siglas y Abreviaturas

BANSEFOR	Banco de Semillas Forestales
Calendario Forestal	*Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj* -Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas- *Rusamajibäl ri samajel* -Guía del usuario-
GEORECURSOS	GEORECURSOS S.A.
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INFOSTAT	Software Estadístico
ISTA	*International Seed Testing Association* -Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas-
LLL	Luna Llena
LN	Luna Nueva

Siglas y Abreviaturas Estadístico

Y_{ij}	Variable de respuesta (altura, porcentaje de germinación) en la ij-ésima unidad experimental.
μ	Media general
τ_i	Efecto del tratamiento evaluado
β_1	Efecto del 1-ésimo bloque.
ε_{ij}	Error asociado a la parcela grande
D.E.	Desviación Estándar
C.V.	Coeficiente de variación (ideal menor a 20 %)
Var(n-1)	Varianza Muestreal
n	Cantidad de individuos analizados (muestra)
N	Cantidad de individuos de la población
Q1	Quartil 1 (ese valor: 15 = el 25 % de los datos están por debajo del 15)
Q3	Quartil 3 (ese valor: 45 = el 75 % de los datos están por debajo de 45)
Valor de F	Valor de la relación entre la varianza de los grupos analizados
Criterio de Tukey	Cálculo de rangos basados en la diferencia entre medias dividida por el error estándar
E.E.	Error Estándar
p >	Valor de probabilidad (p.value)

Índice

1. Introducción **12**

2. Planteamiento del Problema **13**

3. Justificación **13**

4. Marco Referencial **13**

4.1. Antecedentes de estudios realizados sobre el tema **13**

4.2. Lugar de procedencia de la semilla *Pinus oocarpa*; finca La Lagunilla, Jalapa **15**

4.3. Características del *Pinus oocarpa* **16**

4.4. El laboratorio del Banco de Semillas Forestales -BANSEFOR- **17**

5. Marco Teórico **18**

5.1. La luna y sus fases: el efecto en la semilla **19**

5.2. Actividad forestal: siembra de semillas (semillero) **20**

6. Objetivo **20**

7. Hipótesis **21**

8. Metodología **21**

8.1. Metodología de las pruebas en laboratorio **21**

8.2. Metodología de análisis estadístico **22**

8.2.1 Variable Respuesta **23**

8.2.2 Análisis de la Información **23**

9. Resultados **23**

9.1. Pruebas de siembra de semillas **23**

9.2. Resultados de germinación de semillas **24**

10. Conclusiones **27**

11. Recomendaciones **27**

Referencias **28**

Anexo **30**

Lista de tablas

Tabla 1. Estudios realizados sobre fases lunares y siembra de semillas forestales **14**

Tabla 2. Autor y títulos de estudios realizados sobre fases lunares y diversas actividades forestales, ordenadas cronológicamente y por país **15**

Tabla 3. Siembra de semillas en semillero **20**

Tabla 4. Tratamientos establecidos en Luna Llena -LLL- y Luna Nueva -LN- **24**

Tabla 5. Análisis de la varianza para el factor momento de siembra **25**

Tabla 6. Análisis de la varianza y el análisis de medias bajo el criterio de *Tikey* **25**

Lista de figuras

Figura 1. Distribución de las unidades de muestreo en función del tratamiento asignado **22**

Figura 2. Distribución de los valores del % de germinación al momento de la siembra en luna llena –LLL- y luna nueva –LN- **24**

Figura 3. Porcentaje de germinación en función de la siembra **26**

Figura 4. Porcentaje de germinación en luna llena y luna nueva **26**

1. Introducción

Los pueblos indígenas en el mundo han protegido sus territorios, manteniendo ecosistemas estratégicos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano. Muchos de estos ecosistemas son considerados bioculturales y han sido conservados y protegidos a lo largo del tiempo mediante dinámicas biológicas y humanas, permitiendo así la preservación de la diversidad biológica, resultado del manejo sostenible por parte de las comunidades indígenas.

El Instituto Nacional de Bosques -INAB-, como ente rector en materia forestal en Guatemala, tiene como objetivo la reforestación, la conservación de los bosques y el desarrollo forestal sostenible, reconociendo la diversidad cultural del país. Con este fin, el INAB implementó la Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala (2014-2018), cuyo primer objetivo es generar y sistematizar información sobre el manejo sostenible de los bosques y la diversidad biológica desde la cosmovisión indígena para su institucionalización. Como parte de esta estrategia, se organizó el *"Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj"* -Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas- y su *"Rusamajibäl ri samajel"* -Guía del usuario-, en adelante "Calendario forestal".

Este fue el primer paso para conocer los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas en materia forestal. Dado los escenarios positivos en la aplicación de estos conocimientos en el manejo sostenible de los bosques, se decidió continuar con el estudio y desarrollar investigaciones más profundas. Así, se presenta el informe de investigación: "Influencia de las fases lunares en el poder germinativo de la especie Pino ocote - *Pinus oocarpa* en Guatemala".

Los resultados de esta investigación muestran que la siembra de *Pinus oocarpa* durante la fase de luna llena presenta un mayor porcentaje de germinación y mayor homogeneidad en comparación con la fase lunar de luna nueva, confirmando así la validez científica de los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas. Esto demuestra que la observación de las fases lunares, específicamente la luna llena, es beneficiosa para la siembra de semillas forestales.

2. Planteamiento del Problema

En Guatemala, la especie Pino ocote - *Pinus oocarpa* tiene una gran importancia ecológica, económica y cultural. Sin embargo, esta enfrenta desafíos relacionados con la deforestación, cambio climático y prácticas forestales no sostenibles. Los pueblos indígenas de Guatemala poseen conocimientos ancestrales sobre el manejo de los bosques, incluyendo la influencia de las fases lunares en la germinación de semillas. A pesar de esto, estos conocimientos no han sido sistemáticamente validados ni integrados en las prácticas forestales modernas.

Lo anterior se debe principalmente a la falta de evidencia científica que valide la influencia de las fases lunares en el poder germinativo de *Pinus oocarpa*, y la ausencia de una metodología integrada que combine conocimientos ancestrales y científicos para mejorar la sostenibilidad de los bosques. La complementariedad de estos conocimientos es esencial para desarrollar prácticas forestales que no solo respeten las tradiciones indígenas, sino que también contribuyan a la regeneración y conservación de los bosques en el largo plazo.

3. Justificación

La validación científica de los conocimientos ancestrales sobre la influencia de las fases lunares en el poder germinativo de *Pinus oocarpa* y otras especies, es una oportunidad para promover el manejo sostenible de los bosques en Guatemala. Complementar estos saberes con métodos científicos modernos permite mejorar la efectividad de las prácticas de siembra, promoviendo la regeneración natural y la conservación de la diversidad biológica. Además, este enfoque fortalece la identidad cultural y el respeto por las tradiciones indígenas, al reconocer y valorar su contribución al conocimiento científico y al manejo ambiental sostenible.

4. Marco Referencial

4.1. Antecedentes de estudios realizados sobre el tema

Es importante conocer las investigaciones previas al tema en cuestión, al realizar una revisión de bibliotecas y repositorios digitales, se localizaron trece estudios en total y dos de ellos, con títulos específicos del tema que atañe al presente.

Los dos estudios han evidenciado la influencia de las fases lunares en el proceso germinativo de las semillas. Por ejemplo, estudios han demostrado que, en el mes de enero, la luna nueva presenta una mayor tasa de germinación con un 44%, mientras que, en los meses de febrero

y marzo, la luna llena es la fase más favorable, con tasas de 46% y 47% respectivamente. Este patrón se observa también en la germinación de *Carapa guianensis Aubl.*, donde las condiciones agroclimáticas del sitio influyen significativamente, indicando que el efecto de las fases lunares no es independiente de la época de siembra. La interacción positiva entre estos factores maximiza el porcentaje de germinación, alcanzando hasta un 88%. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las fases lunares en los estudios y prácticas de germinación de semillas.

A continuación, se presentan dichos estudios y sus resultados generales:

Tabla 1. *Estudios realizados sobre fases lunares y siembra de semillas forestales*

Título	Autor, País y Año	Objetivos	Resultados
Incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de la especie pino (*Pinus patula*) en la provincia de Jaén – Región Cajamarca, Perú.	Autores: Soto, Magaly y Micaela Toro País: Perú Año, 2021	Evaluar la incidencia de las fases lunares y tipo de sustratos en el poder germinativo de la especie Pino *Pinus patula*.	El proceso germinativo, la mejor fase lunar del mes de enero fue la luna nueva (LN) con 44%; para los meses de febrero y marzo la mejor fue la luna llena (LL) con 46% y 47% respectivamente.
Influencia de las fases lunares sobre la germinación de semillas de *Carapa guianensis* Aubl., en el municipio de Tumaco, Colombia.	Autores: Moreno, Karen y Justin Murillo. País: Colombia Año, 2022	Determinar la influencia de las fases lunares sobre la germinación de las semillas de *Carapa guianensis* Aubl., del Consejo Comunitario Alto Mira y Frontera, municipio de Tumaco; con el fin de demostrar que el conocimiento proveniente de las experiencias empíricas de los agricultores toma relevancia con el testimonio relacionado con la cosmovisión de que la luna irradia una energía que tiene que ver con los procesos de desarrollo de la fotosíntesis.	El estudio revela que la germinación en las fases lunares; en luna nueva y el cuarto menguante presentaron los mejores resultados. La luna nueva obtuvo la media mayor con un 80%, probablemente porque la luminosidad de la luna desde la nueva va aumentando y estimula a las semillas para que germinen. La germinación de *Carapa guianensis* Aubl. Es muy variable; probablemente por las condiciones agroclimáticas del sitio donde se establezca; por lo tanto, el efecto de las fases lunares no es independiente de la época de siembra, la interacción de estos factores es positiva maximizando el porcentaje de germinación de las semillas con un 88%.

Nota: elaboración propia.

De las once restantes investigaciones, comprendidas entre los años 2002 a 2020, hacen referencia al estudio de las fases lunares y los injertos en el cultivo de Cacao, esquejes en otras especies, rebrote en robles y podas. La mayoría fueron realizados en los países de América del Sur: Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, un estudio se reporta de España y otro en Cuba, respectivamente.

Tabla 2. *Estudios realizados sobre fases lunares y diversas actividades forestales, ordenadas cronológicamente y por país*

Autor y título	Año	País
Alonso, J.; Febles, G.; Ruiz, T.E.; Gutiérrez, J.C. "Efecto de la fase lunar en el establecimiento de Piñón Florido (*Gliricidia sepium*) como cerca viva"	2002	Cuba
Jumbo, Yandri y Diego Montesinos. "Estudio de la dinámica y manejo de la Guápala *Simira ecuadorensis (Standl) Steyerm* en el bosque seco de la Reserva Natural Tumbesia La Ceiba, Cantón Zapotillo"	2007	Ecuador
González, Rocío. "Estudio de la selección y desplazamiento de bellotas por roedores bajo diferentes condiciones lumínicas y de microhábitat: implicaciones en el regenerado natural del género *Quercus*"	2012	Madrid
Flores, José. "Efectos de las Fases Lunares en la Injertación y Prendimiento de Yemas usando el Clon CCN - 51, en el Cultivo del Cacao (*Theobroma cacao* L.)"	2013	Perú
Pacari, Roger. "Efecto del ciclo lunar en poda de fructificación en el duraznero (*Prunus persica L.*) en el municipio de Sapahaqui departamento De La Paz"	2014	Bolivia
Molina, Victor, Ricardo Chávez y Darío Dueñas. "Fases lunares en la reproducción vegetativa de Cacao (*Theobroma cacao* L.)"	2016	Ecuador
Vasquez, Carlos. "Influencia de las Fases Lunares en el Injerto de *Amburana cearensis (Allemão)* A. C. Smith (Ishpingo) (nombre común Roble)"	2017	Perú
Jeison, Zambrano. "Efecto de las Fases Lunares en la Propagación de Cacao Clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) empleando tres tipos de injertos"	2017	Ecuador
Millán, Cristian y Maritza Salvador. "Evaluación de cuatro tipos de injertos, bajo la influencia de las fases lunares para la especie forestal *Sapindus Saponaria l.* En el área del plan piloto de restauración ecológica de bosque seco – proyecto hidroeléctrico, El Quimbo"	2018	Colombia
Amaguaya, Hilda. "Evaluación de tres tipos de injertos en cuatro variedades de Aguacate (*Persea americana*) para la producción de plantas en vivero, cantón Guano, provincia de Chimborazo"	2019	Ecuador
Barragán, Byron. "Análisis de las fases lunares en relación al prendimiento de ramillas de cacao CCN-51"	2020	Ecuador

Nota: elaboración propia.

4.2. Lugar de procedencia de la semilla *Pinus oocarpa*; finca La Lagunilla, Jalapa

La finca "La Lagunilla" está ubicada en la aldea de San José del municipio y departamento de Jalapa. Tiene una altitud promedio de 1,700 msnm, ubicada la menor 1,450 msnm al Sur de la propiedad en el mojón Torrerito y la mayor altura en el mojón La Brea 1,920 msnm. (Ortiz, 2019)

La finca es de una extensión territorial de 658.35 hectáreas, no cuenta con poblados dentro de su superficie, pero a su alrededor se encuentran las siguientes comunidades: Llano de la Puerta, Sansayo, San José, San Lorenzo, La Lagunilla o Potrero del Burro, El Mojón y Güisiltepeque.

Es una propiedad de tierras forestales con fines de producción forestal, produce Pino ocote y diversas especies de Encino *Quercus sp.* En la finca se han aplicado prácticas silvicultural como cortas selectivas, de liberación, de saneamiento, así también el manejo de la regeneración natural, rodales semilleros y plantaciones. Lo anterior ha permitido que la cobertura forestal se mantenga y que a largo plazo evite las pérdidas de suelo por erosión, biodiversidad, fuentes hídricas y además sea fuente de empleos y con ello contribuir al desarrollo de las aldeas cercanas. (Ortiz, 2009. p.11)

La temperatura promedio en la zona es de 20.8 °C, oscilando en un mínimo de 18.7 °C y una máxima de 21.9 °C. La precipitación promedio anual es de 1,400 mm distribuidos en los meses de junio a octubre. Clima seco o húmedo-seco, ocupan relieves inclinados a altitudes medianas y superiores en el sureste de Guatemala.

La zona de vida de la finca es de Bosque Húmedo Subtropical templado bh-S(t), una zona de vida considerada muy extensa territorialmente y posee muchas asociaciones diferentes, abarca desde Joyabaj, Quiché en el Noroeste de Guatemala pasando por San Raymundo, hasta llegar a la meseta central; luego sigue para el Sureste por Casillas, Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima en el departamento de Santa Rosa. Abarca la mitad del departamento de Jutiapa. Se encuentra esta Zona en Jalapa y en Chiquimula. La superficie total es de 12,320 Kilómetros cuadrados, lo que representa un 11.32% de la superficie del país. Las especies indicadoras de esta zona son *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia.* (Ortiz, 2009. p.16).

Sobre la riqueza hidrológica de la finca, se forman tres quebradas que alimentan a la Quebrada La Martina, la cual desemboca en el Río Jalapa; siendo este un afluente del Río Motagua que desemboca en el Golfo de Honduras. La Quebrada La Lagunilla se forma de las quebradas Las Vigas, Cuchilla Alta y Cuchilla Baja; la Quebrada Seca mantiene un pequeño caudal, únicamente en época de lluvia; la Quebrada Chupagorrión la forman las Quebradas El Maestrillo y La Brea, éstas mantienen un caudal pequeño durante todo el año. (Ortiz, 2009. p.20).

Entre la vegetación predominante de la finca destacan los géneros *Pinus y Quercus*, para el género *Pinus* se encuentran tres especies *P. oocarpa, P. maximinoii* y *P. tecunumanni*; para el caso del *Quercus* se encuentran cinco especies: el *Q. tristis, Q.aata, Q. polymorpha, Q. crispifolia* y *Quercus sp.* La dominancia del *P. oocarpa* en la composición del bosque es significativa, ya que este se desarrolla en quebradas donde existen los mejores suelos y altos niveles de humedad y por esto, es que logra diámetros entre 50 a 60 cm y alturas promedio de 35 metros. (Ortiz, 2009. p.20).

4.3. Características del *Pinus oocarpa*

La información del siguiente apartado fue extraída de la Serie Técnica DT-019 (2018) del INAB, denominada Paquete Tecnológico Forestal, Pino Ocote, *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.

La especie del pino en cuestión, tiene el nombre científico de: *Pinus oocarpa* y nombre común, en Guatemala: Pino ocote, Pino rojo o Pino colorado.

La morfología del *P. oocarpa*, es un árbol que puede llegar a medir entre 30 y 35 m de altura. El fuste puede alcanzar entre 40 y 70 cm de diámetro a la altura de pecho. La copa es amplia, se reduce y se vuelve cónica a medida que posee competencia, las ramas se insertan en el tronco en ángulo de 45°, sin ningún tipo de arreglo en específico.

La corteza de los árboles madura es gruesa y de color grisáceo o café, forma de placas o planchas definidas de forma rectangular por fisuras en el plano longitudinal y horizontal. Sus hojas,

existen 5 hojas o agujas por fascículo, se caracterizan por ser gruesas en comparación a otras especies del género Pinus presentes en Guatemala y de forma triangular; de 20 a 28 centímetros de largo. Posee vaina en la base del fascículo, de color verde a café o de 10 a 30 mm de largo.

Los conos o "frutos", botánicamente llamados estróbilos, se diferencian de las demás especies por tener forma de una manzana achatada cuando están abiertos, de escamas duras, se abren únicamente en el ápice; de tamaño variable, entre 5 a 8 cm de largo y 4 a 7.5 cm de ancho. Es característico de la especie encontrar estróbilos de dos o tres años anteriores aun sujetos a las ramas.

Las semillas del Pino ocote son de las más pequeñas entres las coníferas de Guatemala, de 4 a 7 mm de longitud, de forma triangular, color café oscuro; con alas de 10 a 15 mm de largo, articulares y engrosadas en la base, donde se unen a la semilla; posee de 5 a 7 cotiledones. Al igual que en otras coníferas, el ala cumple la función de ayuda en la dispersión anemófila (por efecto de viento).

Las semillas son ortodoxas y pueden ser almacenadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas, a bajas temperaturas (3 a 4° Celsius), con un contenido de humedad de 6% a 8%, mantienen su poder germinativo superior a 80% hasta por periodos mayores de 60 meses sin inconvenientes.

La especie puede ser encontrara desde la latitud 29° Norte, a lo largo de 3,100 kilómetros desde Sonora, México pasando por Belice, Guatemala, El Salvador y Honduras, hasta la latitud de 12° Norte en el departamento de Matagalpa, Nicaragua; así mismo existe un reporte de la especie en Costa Rica.

En Guatemala, se encuentra presente en los departamentos de Guatemala, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Huehuetenango, Totonicapán, Quiché, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa, El Progreso y Zacapa; la mayor concentración de la especie se ubica en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

4.4. El laboratorio del Banco de Semillas Forestales -BANSEFOR-

Según el Diagnostico institucional del Banco de Semillas Forestales -BANSEFOR- realizado por Miriam Salazar en el año 2021, indica que, BANSEFOR surge en el año 1978 con el fin de suministrar semillas forestales para actividades de reforestación, centrando sus actividades en la recolección, procesamiento, almacenamiento y distribución de semillas forestales, además de apoyar programas de investigación y el establecimiento de plantaciones comerciales y protectoras.

A partir de la aprobación de la Ley Forestal y sus Artículos 58. Fomento de producción de semillas forestales. 59. Manejo y certificación de semillas forestales y 60. Control y registro de calidad de semilla; BANSEFOR plantea sus objetivos, define sus procesos y actividades, la comercialización y conservación de semillas, determina los medios de certificación de la calidad genética de las semillas y la importancia en el mejoramiento genético forestal.

Al respecto, BANSEFOR se ha planteado la misión de contribuir al incremento de la productividad de las plantaciones y promover la conservación de germoplasma de alto valor natural, mediante el uso, promoción, distribución y manejo sostenido de los recursos genéticos forestales de Guatemala y la visión de contribuir al establecimiento de plantaciones altamente productivas y la conservación y uso de germoplasma de alto valor natural.

BANSEFOR se ubica en la Región I Metropolitana del INAB Área de Proyectos, localizada en la 7ª Avenida 6-80 zona 13 del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala; cuentan con un laboratorio equipado aparte a la cámara de germinación para llevar a cabo los análisis de laboratorio correspondientes a la calidad de las semillas.

En el laboratorio de semillas se realizan ensayos periódicos para la evaluación de la calidad, acorde a las normas y protocolos de la Asociación Internacional de Pruebas de Semillas -ISTA-. Los ensayos son realizados para las semillas inventariadas, o las realizadas a solicitud de los usuarios con semillas de compra en BANSEFOR o muestras que colecta el usuario.

El banco mantiene disponibilidad de semillas forestales, presta el servicio de laboratorio para determinar la calidad de las semillas a través de cuatro características: pruebas de germinación, contenido de humedad, pureza y prueba de las 1,000 semillas y la producción de semillas forestales a partir del mejoramiento genético forestal.

5. Marco Teórico

El Calendario Forestal (2020), afirma que, una de las principales razones de los ancestros Mayas de crear calendarios, fue la siembra de semillas para cultivar sus alimentos. Los calendarios se crearon a partir de la observación del movimiento de dos astros: el sol y la luna.

A tal cuenta, el observar el movimiento del sol vista desde la tierra, dedujeron cuatro cambios de sol en periodos de tres meses; dos equinoccios y dos solsticios. Los días en equinoccios duran 12 horas de luz solar y en los solsticios y específicamente el solsticio de junio, dura aproximadamente 14 horas de luz solar, son los días de mayor claridad solar del año y para el solsticio de diciembre, los días tienen una claridad solar de 10 horas, son los días más cortos de luz solar (INAB, 2020).

Estos cambios de sol como se indicó anteriormente, ocurren cada tres meses, es lo que inquietó a los ancestros mayas y otras culturas antiguas, para construir calendarios de 365 días, con la finalidad de planificar las actividades sociales, espirituales, culturales, agrícolas, entre otras. Y todo ello, generó conocimientos, que hasta hoy en día siguen practicándose en las comunidades.

Y uno de los conocimientos generados por los ancestros mayas y que aún se observa para la planificación, es la división de los ciclos de vida en la tierra, la primera el ciclo femenino inicia el 21 de marzo al 20 de septiembre y la segunda, el ciclo masculino inicia el 21 de septiembre al 20 de marzo. El ciclo femenino es considerado el ciclo de la fertilidad, es decir, es la época para la siembra y el ciclo masculino es el ciclo de la cosecha, todo lo que se siembra en el ciclo femenino, se cosecha en el ciclo masculino.

Es decir, durante el ciclo femenino del año, que es tiempo de lluvia y la luz solar dura aproximadamente 14 horas, ambas se conjugan para generar la condición ideal para el buen desarrollo y crecimiento de las plantas. En el ciclo masculino, es el tiempo de sequía, cesan las lluvias y la luz solar se reduce de 10 a 12 horas, también, es una época de fuertes vientos, frío, heladas y calor, condición atmosférica para la maduración de los frutos y la cosecha de semillas. (INAB, 2020).

5.1. La luna y sus fases: el efecto en la semilla

Respecto a la luna, se ha considerado en la historia de la humanidad como un elemento poderoso y misterioso, ha servido como mito, compañía del amor y signo de siembra y caza. Este satélite, que se valora como un ente generador de energía indirecta, ejerce atracción sobre los cuerpos sólidos y líquidos, determina las mareas oceánicas e igualmente influye en las actividades fisiológicas de las plantas y animales. (Alonso, et al., 2002).

La luna, es el astro que los ancestros Mayas admiraron y veneraron por sus efectos en la tierra, y por lo mismo fue objeto de medición, la cual gira alrededor de la tierra en 28 y 29 días aproximadamente, contabilizando cuatro fases lunares: luna nueva, cuatro creciente, luna llena y cuarto menguante.

El aporte de las ciencias occidentales sobre el efecto lunar en la planta, se determinó mediante un proceso químico al que se llamó: fotosíntesis, que es una función propia de las plantas, en la que sintetizan y producen su alimento, y lo procesan con ayuda de la luz solar y la luminosidad de la luna. En sí, el efecto de la luna en la planta ayuda al transporte de los nutrientes mediante los tejidos en las plantas, llamados: xilema y floema. El xilema transporta el agua y solutos desde las raíces hasta las hojas; y el floema, permite el flujo de los carbohidratos -nutrientes- en la planta, por medio de la savia.

El Calendario Forestal (2020), explica que, el transporte de los nutrientes en la planta, es ayudada por el efecto de las fases lunares, debido a los siguientes fenómenos:

- En luna nueva; los nutrientes de la planta se concentran en las raíces.
- En cuarto creciente; los nutrientes de la planta se dirige hacia arriba y se concentra en el fuste del árbol y/o tallo de la planta.
- En luna llena, los nutrientes de la planta se concentran en la copa de la planta, es decir: en las ramas, hojas, frutos, frutas y semillas y
- En cuarto menguante, los nutrientes en la planta que no usó van hacia abajo, para iniciar un nuevo ciclo lunar. (INAB, 2020)

Los ancestros Mayas comprendieron los ciclos lunares para hacer un buen uso y manejo de los bosques y el cultivo agrícola, perdurando en el tiempo hasta hoy en día, un ejemplo de ello, es la siembra de semillas, realizándose en fase lunar de luna llena obteniendo resultados satisfactorios de una buena germinación.

También, en muchas especies de animales en la luna llena incrementa perceptiblemente la tasa de actividad física, el metabolismo, la agresividad y la conducta sexual. Respecto a las plantas y semillas sembradas en luna llena, el rendimiento es más alto y de mejor calidad que las sembradas en otras fases lunares (Alonso, et al., 2002).

En la agricultura de las comunidades Mayas de Guatemala, una de las costumbres es coincidir con la fase lunar de luna llena, para la siembra del maíz, debido a que la germinación es alta y la milpa crece mejor; además, el producto o producción es óptima, es decir, carga bien la mazorca, mientras que, sí la siembra es en luna nueva, la semilla germina, pero la plántula o la milpa crece mucho y no carga frutos, el rendimiento de la producción no es satisfactorio.

Así mismo, Alonso, et al. (2002), evidenció que más del 80% de los campesinos en el país de Cuba prefieren, por su conocimiento (propio), determinada fase lunar para la realización de algunas actividades agrícolas.

De tal cuenta, la aplicación de los conocimientos ancestrales y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas es múltiple, sin embargo, en las comunidades rurales, el punto de partida es la planificación, todo lo que se hace, es a su debido tiempo, en concordancia con el movimiento del sol y la luna.

La práctica de la observación del tiempo y las épocas del año, es una condición fundamental para la aplicación de los conocimientos ancestrales, porque el tiempo sigue su movimiento y es cíclica, sea esta en 365 días del año y los 28 o 29 días lunares. De tal cuenta, al conocer las fechas de los tiempos, las épocas y las fases lunares, son la base de una buena planificación y fundamentalmente para las actividades en el bosque.

5.2. Actividad forestal: siembra de semillas (semillero)

Según el Calendario Forestal del INAB (2020), la siembra de semillas para el semillero debe realizarse en fase lunar de luna llena y en los meses de enero, febrero y diciembre, que es época de frío y final del ciclo masculino. La época de frío junto con la fase de luna llena ayuda al buen porcentaje de germinación de la semilla. Regar o implementar en un vivero un sistema de riego, permite un buen porcentaje de germinación.

Tabla 3. *Siembra de semillas en semillero*

Actividad forestal	Cuatrimestre	Cambio de sol	Ciclo de vida del árbol	Tiempo del año	Época del año	Meses del año	Fase/s lunar/es
Siembra de semillas (semillero)	I y II	Solsticio: (21 de diciembre al 20 de marzo)	Masculino	Sequía	Frío	Enero, febrero y diciembre	Luna llena

Nota: *Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj* -Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas-. *Rusamajibäl ri samajel* -Guía del usuario- 2ª edición. Serie Técnica GT-028(2020). Año 2020.

6. Objetivo

Determinar la influencia de las fases lunares -luna llena y luna nueva- en el poder germinativo de la semilla del Pino ocote - *Pinus oocarpa*, proveniente de la Finca La Lagunilla, Aldea San José del Municipio y Departamento de Jalapa, Guatemala.

7. Hipótesis

- Ho: No existe diferencia significativa en el porcentaje de germinación en la siembra de semillas de *P. oocarpa*, en luna nueva y luna llena a nivel de laboratorio.
- Ha: El porcentaje de germinación en la luna llena es mayor al porcentaje de germinación de las semillas del *P. oocarpa* en luna nueva a nivel de laboratorio

8. Metodología

8.1. Metodología de las pruebas en laboratorio

Se realizaron dos pruebas de germinación de las semillas del *P. oocarpa* en fase lunar de luna llena y luna nueva: una primera el 17 de julio de 2022, fase lunar de luna llena, cambio de sol de solsticio, ciclo femenino, tiempo lluvioso y época húmeda. La segunda el 28 de julio de 2022, fase lunar de luna nueva, cambio de sol de solsticio, ciclo femenino, tiempo lluvioso y época húmeda.

Las pruebas de germinación se realizaron siguiendo las Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas, ISTA (por sus siglas en inglés de la *International Seed Testing Association*, 2016), que consisten en colocar cuatro repeticiones de 100 semillas en cada bandeja de germinación y sustrato inerte, esto con la finalidad de evaluar únicamente el potencial de germinación de cada uno de los lotes de semilla.

Para el establecimiento de las pruebas de germinación se utilizó arena blanca; esta se desinfectó para evitar cualquier patógeno, la desinfección se realizó en el horno de secado (estufa) a una temperatura constante de 150°C +/- 3° durante 18 horas.

Las bandejas utilizadas se enjaguaron con abundante agua y jabón, posteriormente fueron secadas bajo el sol, se limpiaron con un paño seco y se desinfectaron con alcohol etílico de 70%, para la esterilización de las bandejas.

Posteriormente en las bandejas se aplicó una capa de arena de dos centímetros de espesor, previamente desinfectada y humedecida con agua desmineralizada. De lo anterior, se procedió a la siembra de las semillas de forma aleatoria, 4 bandejas con 100 semillas en cada una de forma aleatoria. El establecimiento de las pruebas consistió en tomar cada semilla y colocarla sobre el sustrato cuidando de no hundirla, y tratando de mantener un orden al momento de colocarlas, esto facilitó el conteo durante los monitoreos. En la figura 1 se muestra el diseño y disposición de las unidades de muestro, bloques y tratamientos.

Figura 1. *Distribución de las unidades de muestreo en función del tratamiento asignado.*

Luna llena T1-RI 	Luna nueva T1-RII 	Luna llena T1-RIII 	Luna nueva T1-RIV
Luna nueva T2-RI 	Luna llena T2-RII 	Luna nueva T2-RIII 	Luna llena T2-RIV
Bloque I	**Bloque II**	**Bloque III**	**Bloque IV**

Nota: elaboración propia.

Una vez completada cada una de las bandejas, se les aplicó agua desmineralizada con ayuda de un atomizador, cuidando de no mover las semillas, aunado a esto se aplicó una solución fungicida preparada con Folpan 80 WDG y Mirage 45 EC, para evitar la proliferación de hongos.

Posteriormente con el establecimiento de las pruebas, se aplicó la boleta "Análisis de laboratorio de semillas desde los conocimientos ancestrales" ver anexo; es una boleta reconstruida a partir de la boleta de "Análisis de Laboratorio de semillas" del Banco de Semillas Forestales, BANSEFOR, y se adaptó para medir específicamente el conteo de germinación de las semillas. La boleta registró la fecha del montaje, el cambio de sol: solsticio o equinoccio, el ciclo de vida del árbol: femenino o masculino. El tiempo: sequia o lluvioso, época: frío, calor, húmedo o viento, fase lunar: luna nueva, cuarto creciente, luna llena o cuarto menguante.

En una segunda parte de la boleta, se registró el lote de la semilla, el número de análisis, la procedencia, la fecha de inicio de análisis, la empresa, el nombre científico, la fecha de recolección, el nombre común y el nombre del laboratorista y firma.

En la tercera parte de la boleta, aparece una tabla donde se consignan los datos de análisis de germinación, fecha, sustrato, numero de semillas por bandeja, el número de días de 1 a 30 para la toma de datos y el promedio en porcentaje de germinación. Y por último la gráfica de germinación acumulativa.

La frecuencia de colecta de información se estableció una periodicidad de 7 días, el día 1 correspondió a la siembra, la primera toma de datos a los 8 días, la segunda a los 15 días, la tercera a los 22 días y la última a los 29 días.

8.2. Metodología de análisis estadístico

Se utilizó un diseño unifactorial dispuesto en bloques al azar. Este tipo de diseño permite evaluar simultáneamente los efectos de un único factor, mientras se controla la variabilidad entre bloques. Los tratamientos principales se asignaron al azar dentro de los diferentes bloques, garantizando así la aleatorización y minimizando posibles sesgos.

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_1 + \varepsilon_{ij}$

Dado que:

Y_{ij} = Variable de respuesta (altura, porcentaje de germinación) en la ij-ésima unidad experimental

μ= Media general

τ_i = Efecto del tratamiento evaluado

β_1 = Efecto del 1-ésimo bloque

ε_{ij} = Error asociado a la parcela grande

8.2.1 Variable Respuesta

Porcentaje de germinación: se contabilizo las semillas con emergencia de radícula, considerando cinco (5) observaciones durante el periodo de 30 días.

8.2.2 Análisis de la Información

Diagrama de dispersión de los valores del porcentaje de germinación en función del momento de la siembra. Es decir, una estadística descriptiva al momento de la siembra, con datos de siembra, según fase lunar de LLL y LN, porcentaje de germinación, media, entre otras.

Se realizó un análisis de la varianza del diseño en bloques al azar, en el software INFOSTAT, donde el valor de probabilidad debe ser menor a 0.05, para considerar que el factor de estudios (siembra en luna nueva y luna llena) ejerce un efecto en el porcentaje de germinación.

9. Resultados

9.1. Pruebas de siembra de semillas

Para el análisis de germinación de las semillas, se realizaron 5 lecturas por cada lote; el punto de germinación más alto fue a los 13 días después de su establecimiento. La evaluación de la germinación y conteo de cada una de las semillas se realizaron con lo establecido en las normas ISTA. Que define la germinación como el surgimiento y desarrollo de la plántula a una etapa en la que el aspecto de sus estructuras esenciales indica si es o no es capaz de desarrollarse satisfactoriamente en condiciones favorables en el campo.

9.2. Resultados de germinación de semillas

En la Tabla 4, se describen los estadísticos resumen, en función de los tratamientos establecidos en luna llena –LLL- y luna nueva –LN-.

Tabla 4. *Tratamientos establecidos en luna llena -LLL- y luna nueva -LN-*

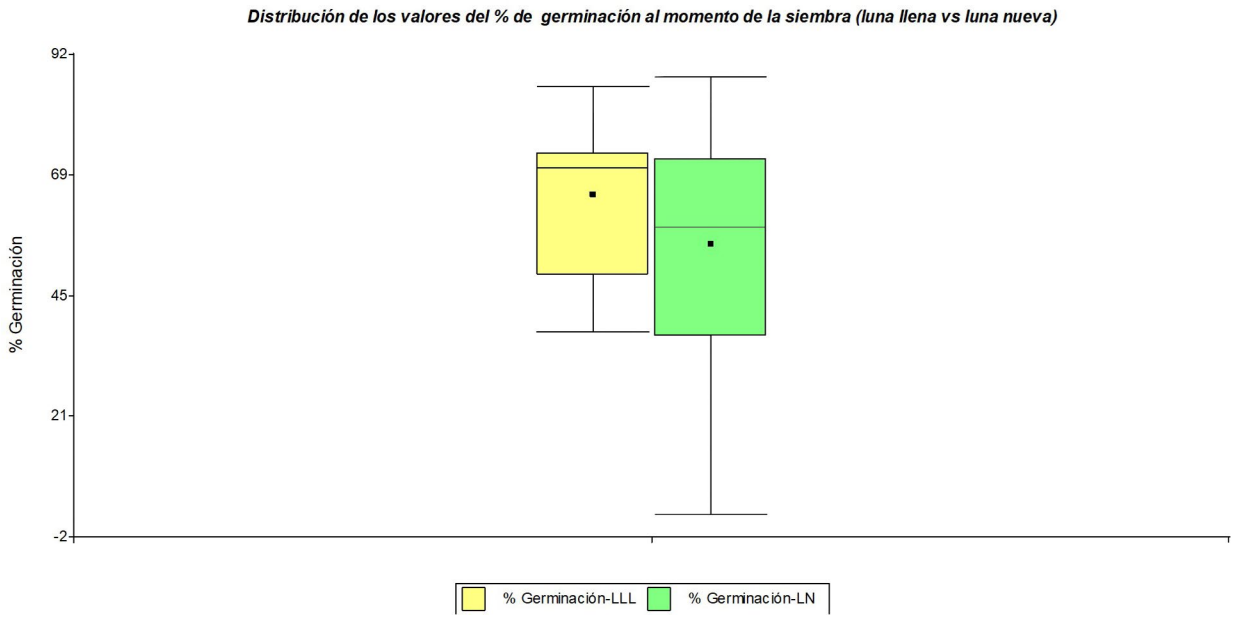
Siembra	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mínimo	Máximo	Mediana	Q1	Q3
Luna Llena(LLL)	% Germinación	20	64.70	14.62	213.69	22.59	38	86	70	49	73
Luna Nueva (LN)	% Germinación	20	55.10	24.46	598.09	44.38	2	88	58.5	37	72

Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.

En general la luna llena presentó una media del porcentaje de germinación de 64.70%, superior al valor de luna nueva con 55.10%.

En la Tabla 4 de la prueba de germinación, se evidencia que en la fase de luna llena las semillas de *P. oocarpa* presentan mayor homogeneidad en el porcentaje de germinación con un coeficiente de variación de CV= 22.59, mientras que en luna nueva el porcentaje de germinación de las semillas se comporta con alta variabilidad con un C.V.= 44.38 esta variación se puede observar en la Figura 2, en donde la primera caja de bigotes de luna llena es de forma cuadrada y bigotes más cortos, y luna nueva la segunda caja de bigotes su forma es rectangular con bigotes largos en ambos se observa un punto que representa la media; para luna nueva presenta un promedio 55.10% menor en comparación con luna llena con un promedio de 64.70%.

Figura 2. *Distribución de los valores del % de germinación al momento de la siembra en luna llena –LLL- y luna nueva –LN-*



Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.

Para el análisis de la varianza del factor momento de siembra, en la Tabla 5, se describen el análisis de la varianza del diseño en bloques al azar, donde el valor de probabilidad debe ser menor a 0.05, para considerar que el factor de estudios -siembra en luna llena y luna nueva- ejerce un efecto en el porcentaje de germinación. La investigación tiene un 17.66% de coeficiente de variación, lo cual indica que el experimento tuvo un manejo satisfactorio.

Tabla 5. *Análisis de la varianza para el factor momento de siembra*

Fuente de variación	Suma de Cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	Valor de probabilidad
Modelo	12764.1	7	1823.44	16.29	<0.0001
Árbol	10611.85	3	3537.28	31.6	<0.0001
Siembra	914.29	1	914.29	8.17	0.0074
Árbol*Siembra	1230.65	3	410.22	3.67	0.0224
Error	3581.5	32	111.92		
Total	16345.6	39			
CV	**17.66**				
N	**40**				
Variable	**% Germinación final**				

Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.

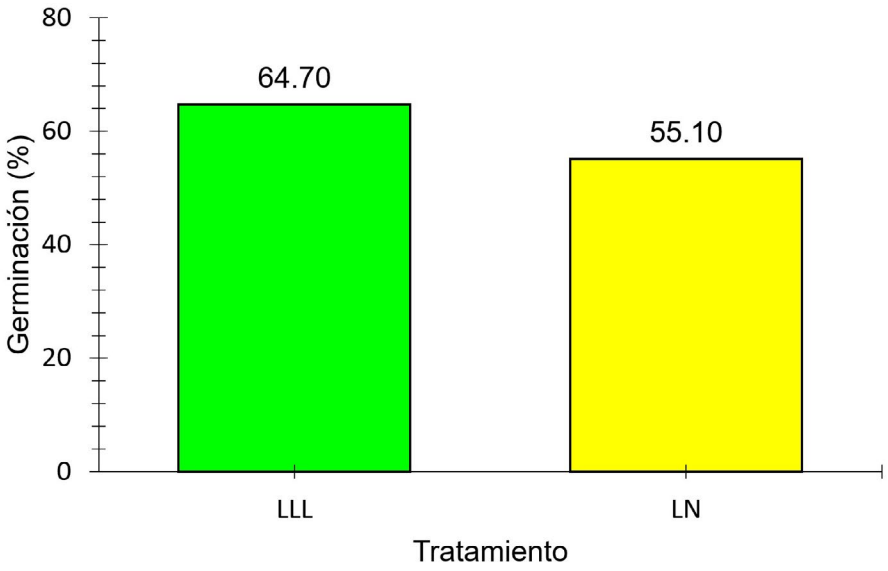
Respecto a los resultados del análisis de la varianza y el análisis de medias bajo el criterio de Tukey, se determinó que el porcentaje de germinación es estadísticamente diferente, presentado una media de 64.70% al momento de sembrar en luna llena. Por lo que es recomendable la siembra en esta fase lunar.

Tabla 6. *Análisis de la varianza y el análisis de medias bajo el criterio de Tikey*

Siembra	Medias	n	E.E.	Literal
Luna llena	64.70	20	2.47	A
Luna nueva	55.10	20	2.47	B

Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.

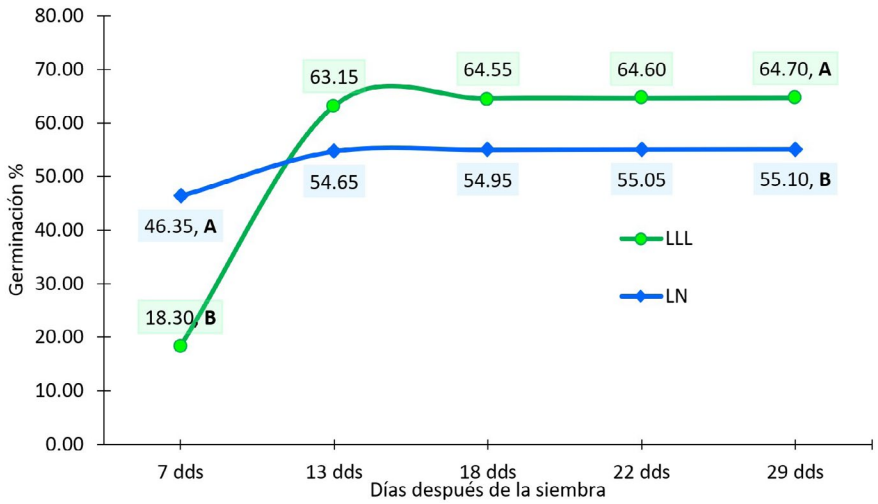
Figura 3. *Porcentaje de germinación en función de la siembra*



Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.

Con base en la Figura 4, se observa que sembrar en luna nueva resulta en un porcentaje de germinación más alto a los siete días después de la siembra, con un 46.35%, comparado con un 18.3% para la luna llena en el mismo período. Esto indica que la germinación en luna nueva es prematura en relación a la luna llena. Sin embargo, a medida que avanzan los días de la prueba de germinación, específicamente al día 13, el porcentaje de germinación en luna llena se eleva significativamente con un 63.15%, mientras que en luna nueva alcanza un 54.65%. Estos porcentajes se mantienen relativamente estables hasta el día 29, que aumentan aproximadamente un 1%. Por lo tanto, los primeros 13 días después de la siembra fueron determinantes, debido a que no hubo un incremento significativo en el porcentaje de germinación en los días posteriores.

Figura 4. *Porcentaje de germinación en luna llena y luna nueva*



Nota: Departamento de Investigación Forestal, INAB, año 2023.
*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10. Conclusiones

- Con base a los resultados obtenidos del experimento, se determinó que la fase lunar de luna llena presenta un mayor porcentaje de germinación con 64.70%; en contraste con la fase lunar de luna nueva con un porcentaje de 55.10%. Estos hallazgos sugieren que la siembra de semillas forestales de *Pinus oocarpa* es efectiva durante la luna llena.
- El análisis de la varianza realizado confirma que existe una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de germinación de las semillas de *P. oocarpa* entre la luna llena y la luna nueva. Específicamente, la luna llena mejora la eficiencia de germinación en un 9.6%.
- Sembrar en fase lunar de luna llena conlleva a un mejor aprovechamiento de las semillas, con menor variabilidad en el porcentaje de germinación (C.V.=22.59) en contraste con luna nueva que presento mayor variabilidad entre bandejas (C.V.= 44.38).
- Al incorporar estos saberes ancestrales, la investigación brinda información valiosa para desarrollar prácticas más efectivas y sostenibles de reforestación y manejo forestal en Guatemala. Esto puede contribuir significativamente a la conservación de los bosques y a hacer frente a los problemas de deforestación. En resumen, los hallazgos de esta investigación son muy pertinentes porque combinan los conocimientos científicos con los conocimientos ancestrales y tradicionales de los pueblos indígenas. Esto permite generar soluciones más integrales y adaptadas al contexto local para abordar los desafíos de la deforestación en Guatemala.

11. Recomendaciones

Se recomienda planificar la siembra de semillas forestales, especialmente la especie *P. oocarpa*, durante la fase de luna llena, basándose en los resultados obtenidos en la presente investigación. Este enfoque puede maximizar el porcentaje de germinación y mejorar el establecimiento inicial de las plántulas.

Durante la realización de la prueba de germinación, es crucial utilizar todos los instrumentos de laboratorio adecuados, incluyendo guantes y mascarilla, para prevenir la contaminación de las semillas y del sustrato, lo cual podría provocar la proliferación de hongos.

Para la siembra efectiva, se recomienda seguir rigurosamente las normas y procedimientos establecidos. Es esencial que las bandejas de siembra estén limpias y desinfectadas con alcohol etílico antes de colocar las semillas. Además, se debe mantener una observación periódica para detectar la aparición de hongos, controlando la entrada de luz según las especificaciones y manteniendo una temperatura ambiente adecuada, idealmente alrededor de 20 grados centígrados para las semillas de especies de coníferas.

Referencias

Alonso, J.; Febles, G.; Ruiz, T.E.; Gutiérrez, J.C. (2002). Efecto de la fase lunar en el establecimiento de Piñón Florido (*Gliricidia sepium*) como cerca viva. Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola vol. 36, núm. 2, 2002, pp. 187-191 Instituto de Ciencia Animal.

Amaguaya, Hilda. (2019). Evaluación de tres tipos de injertos en cuatro variedades de Aguacate (*Persea americana*) para la producción de plantas en vivero, cantón Guano, provincia de Chimborazo. Tesis de grado académico de licenciatura. Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Barragán, Byron. (2020). Análisis de las fases lunares en relación al prendimiento de ramillas de cacao CCN-51. Tesis de grado académico de licenciatura. Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo.

Flores, José. (2013). Efectos de las Fases Lunares en la Injertación y Prendimiento de Yemas usando el Clon CCN - 51, en el Cultivo del Cacao (*Theobroma cacao L.*) en Tarapoto - San Martin. Tesis de grado académico de licenciatura. Perú. Universidad Nacional De San Martin – Tarapoto.

González, Rocío. (2012). Estudio de la selección y desplazamiento de bellotas por roedores bajo diferentes condiciones lumínicas y de microhábitat: implicaciones en el regenerado natural del género *Quercus*". Tesis de grado académico de licenciatura. España. Universidad Politécnica De Madrid.

Instituto Nacional de Bosques, INAB. (2014). Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala, 2014-2018. Guatemala. Dirección de Desarrollo Forestal, Departamento de Fortalecimiento Forestal, Municipal y Comunal.

Instituto Nacional de Bosques, INAB. (2018). Paquete Tecnológico Forestal, Pino de Ocote, *Pinus oocarpa Schiede* ex Schltdl. Serie Técnica DT-019(2018). Guatemala. Departamento de Investigación Forestal.

Instituto Nacional de Bosques, INAB. (2020). Rucholajem samaj pa ruwi' ruchajixik K'echelaj. Calendario Forestal desde los Conocimientos Ancestrales y Prácticas Tradicionales de los Pueblos Indígenas. Rusamajibäl ri samajel. Guía del usuario. 2ª edición. Serie Técnica GT-028(2020). Guatemala. Dirección de Desarrollo Forestal. Departamento de Fortalecimiento Forestal, Municipal y Comunal.

Instituto Nacional de Bosques, INAB. (2023). Estrategia Institucional para la Atención de los Pueblos Indígenas en el Sector Forestal de Guatemala, 2022-2026. Guatemala. Dirección de Desarrollo Forestal, Departamento de Fortalecimiento Forestal, Municipal y Comunal.

Jeison, Zambrano. (2017). Efecto de las Fases Lunares en la Propagación de Cacao Clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) empleando tres tipos de injertos. Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Jumbo, Yandri y Diego Montesinos. (2007). Estudio de la dinámica y manejo de la Guápala *Simira Ecuadorensis* (Standl) Steyerm en el bosque seco de la Reserva Natural Tumbesia La Ceiba, Cantón Zapotillo. Tesis de grado académico de licenciatura. Ecuador. Universidad Nacional de Loja.

López Ezequiel y Byron González. (2016). Diseño y análisis de experimentos. 2ª Edición. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Millán, Cristian y Maritza Salvador. (2018). Evaluación de cuatro tipos de injertos, bajo la influencia de las fases lunares para la especie forestal *Sapindus Saponaria l.* En el área del plan piloto de restauración ecológica de bosque seco – proyecto hidroeléctrico, El Quimbo. Tesis de grado académico de licenciatura. Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Molina, Victor, Ricardo Chávez y Darío Dueñas. (2016). Fases lunares en la reproducción vegetativa de Cacao (*Theobroma cacao L.*), Babahoyo, Ecuador. Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo (Los Ríos-Ecuador).

Moreno, Karen y Justin Murillo. (2022). Influencia de las fases lunares sobre la germinación de semillas de *Carapa guianensis* Aubl., en el municipio de Tumaco, Colombia. Tesis de grado académico de licenciatura. Colombia. Universidad de Nariño.

Ortiz, Gabriela. (2009). Evaluación del comportamiento y efectos de las quemas prescritas en la Finca La Lagunilla y desarrollo de actividades de manejo forestal en GEORECURSOS S.A. Tesis de Licenciatura. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Pacari, Roger. (2014). Efecto del ciclo lunar en poda de fructificación en el duraznero (*Prunus persica* L.) en el municipio de Sapahaqui departamento De La Paz. Tesis de grado académico de licenciatura. Bolivia. Universidad Mayor De San Andrés.

Palomo, Eduardo. (2012). Actividades realizadas durante el ejercicio profesional supervisado en la empresa consultora GEORECURSOS S.A. y determinación de la recarga hídrica potencial de la Finca La Lagunilla, Jalapa, Guatemala, C.A. Trabajo de graduación. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Salazar, Miriam. (2021). Diagnóstico institucional del Banco de Semillas Forestales – BANSEFOR- del Instituto Nacional de Bosques –INAB-. Guatemala. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Soto, Magaly y Micaela Toro. (2020). Incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de la especie pino (*Pinus Patula*) en la provincia de Jaén – Región Cajamarca. Perú. Universidad Nacional de Jaén.

The International Seed Testing Association, ISTA. (2016). Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas 2016. Introducción a las Reglas ISTA. Capítulos 1–7, 9. Zürichstr. 50, CH-8303 Bassersdorf, Suiza.

Vasquez, Carlos. (2017). Influencia de las Fases Lunares en el Injerto de *Amburana cearensis (Allemão) A. C. Smith (Ishpingo)* en Pucallpa – Perú. Tesis de grado académico de licenciatura. Perú. Universidad Nacional de Ucayali.

Anexo

Boleta de análisis de laboratorio de semillas adaptada a los conocimientos ancestrales.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
Departamento de Certificación de Fuentes y Semillas Forestales
Departamento de Fortalecimiento Forestal Municipal, Comunal y Social
ANALISIS DE LABORATORIO DE SEMILLAS
DESDE LOS CONOCIMIENTOS ANCESTRALES

Fecha inicio montaje:									
Cambio de Sol:		Solsticio				Equinoccio			
Ciclo de vida del árbol:		Femenino				Masculino			
Tiempo:		Sequía				Lluvioso			
Época:		Frío		Calor		Húmedo		Viento	
Fase lunar:		Luna Nueva		Cuarto Creciente		Luna Llena		Cuarto Menguante	

*Marque con una X en los espacios.

Lote: _____ Número de Análisis: _____

Procedencia _____ Fecha de Inicio de Análisis: _____

Empresa: _____ Nombre Científico: _____

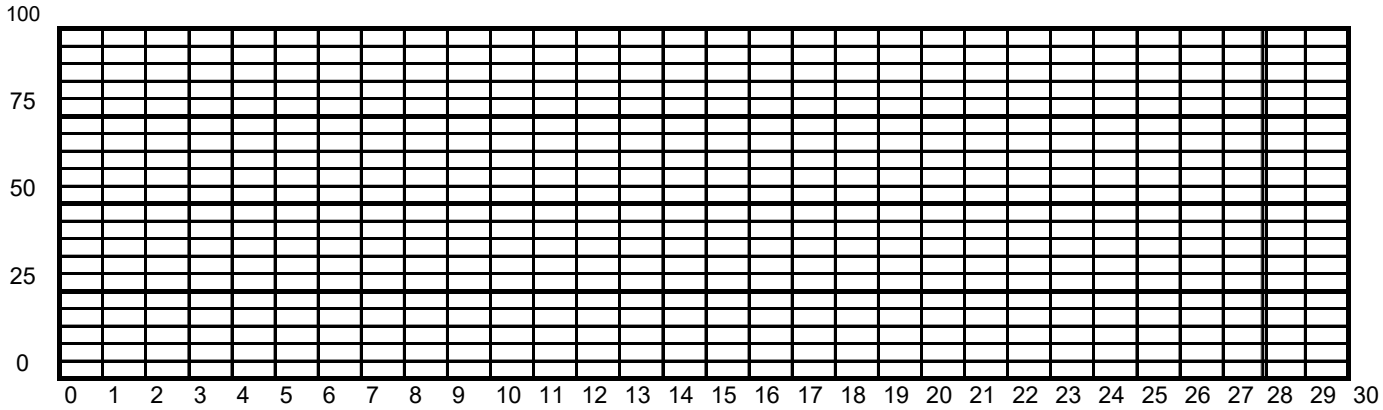
Fecha de Recolección: _____ Nombre Común: _____

Laboratorista: _____ Firma: _____

Análisis de Germinación																																
Fecha	Sustrato	No.	Número de Días																													
		Semillas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temp °C	Fotoperiodo																															
Tratamiento Pregerminativo																																
PROMEDIO EN %																																

Fecha toma de datos:

GRAFICA DE GERMINACION ACUMULATIVA



¡Síguenos!

www.inab.gob.gt

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
ISO 9001:2015
CERTIFICADO

*¡La **calidad** la hacemos todos!*