

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL



INCIDENCIA DE LAS FASES LUNARES Y SUSTRATOS EN
EL PODER GERMINATIVO DE LA ESPECIE PINO (*Pinus*
***patula*) EN LA PROVINCIA DE JAÉN – REGIÓN**
CAJAMARCA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL

Autores: Bach. Magaly Soto Brito
Bach. Micaela Oshin Toro Irureta

Asesor: Dr. Segundo Sánchez Tello

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE, 2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 03 de diciembre del año 2021, siendo las 15:00 horas, se reunieron de **manera virtual**, los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Wilfredo Ruiz Camacho

Secretario: Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga

Vocal: Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas

Para evaluar la Sustentación de:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulada: “**INCIDENCIA DE LAS FASES LUNARES Y SUSTRATOS EN EL PODER GERMINATIVO DE LA ESPECIE PINO (*Pinus patula*) EN LA PROVINCIA DE JAÉN – REGIÓN CAJAMARCA**”, presentado por las estudiantes **Magaly Soto Brito y Micaela Oshin Toro Irueta**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar

() Desaprobar

(X) Unanimidad

() Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | (16) |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 15:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando suparticipación con la suscripción de la presente.



Mg. Wilfredo Ruiz Camacho

Presidente Jurado Evaluador



Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga

Secretario Jurado Evaluador



Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas

Vocal Jurado Evaluador

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE FÓRMULAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo general	12
2.2. Objetivos específicos	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación del área de estudio	13
3.2. Población, muestra y muestreo	15
3.3. Variables de estudio y operacionalización	15
3.4. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos	17
IV. RESULTADOS	26
4.1. Resultados por fase lunar y sustratos para el mes de enero	26
4.1.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo.....	27
4.2. Resultados por fase lunar y sustratos para el mes de febrero.....	28
4.2.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo.....	29
4.3. Resultado por fase lunar y sustratos para el mes de marzo	31
4.3.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo.....	32
4.4. Análisis estadístico.....	36
4.5. Análisis ANOVA para la interacción de fases lunares y sustratos	42
4.6. Pruebas de medias Tukey y Duncan.....	43
4.6.1. Prueba de Tukey.....	43
4.6.2. Prueba de Duncan	48
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
DEDICATORIA	61

AGRADECIMIENTO	62
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de Variables.....	16
Tabla 2	Factores Resultantes de las Combinaciones Fases Lunares y Sustratos.....	17
Tabla 3	Anova Diseño Factorial de Dos Factores con Efectos Fijos	18
Tabla 4	Composición de Sustratos	20
Tabla 5	Calendario Lunar 2020.....	22
Tabla 6	Tratamiento pre Germinativo para Semillas de Pinus Patula.....	23
Tabla 7	Días de Puesta a Germinación por Fase Lunar	23
Tabla 8	Cantidad de Semillas por Sustrato y Fase Lunar.....	24
Tabla 9	Anova para las Fases Lunares Enero, 2020.....	36
Tabla 10	Anova para las fases Lunares Febrero, 2020.....	37
Tabla 11	Anova para las Fases Lunares para Marzo, 2020	38
Tabla 12	Anova para los Sustratos para Enero, 2020.....	38
Tabla 13	Anova para los sustratos febrero 2020	39
Tabla 14	Anova para los Sustratos de Marzo, 2020.....	40
Tabla 15	Anova para las Fases Lunares Enero - Marzo, 2020.....	40
Tabla 16	Tabla de Anova para los Sustratos Enero – Marzo, 2020	41
Tabla 17	Anova sobre Interacción Fase Lunar y Sustratos Enero – Marzo, 2020	42
Tabla 18	Análisis de Varianza Enero – Marzo, 2020.....	44
Tabla 19	Análisis de Medias para Fases Lunares Enero – Marzo, 2020.....	44
Tabla 20	Análisis de las Comparaciones de Tukey.....	45
Tabla 21	Análisis de Varianza Enero – Marzo, 2020.....	46
Tabla 22	Análisis de Medias para Sustratos Enero – Marzo, 2020.....	47
Tabla 23	Análisis de las Comparaciones de Tukey.....	47
Tabla 24	Análisis de Varianza para Sustratos Enero - Marzo, 2020.....	48
Tabla 25	Prueba de Duncan para los Sustratos	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Localización del Área de Estudio	13
Figura 2 Mapa de Ubicación del Área de Estudio	14
Figura 3 Croquis de las Camas de Germinación.....	21
Figura 4 Porcentaje de Germinación en el Mes de Enero, 2020	26
Figura 5 Factor de Mayor Incidencia por Conteo Directo – Enero, 2020.....	28
Figura 6 Porcentaje de Germinación en el Mes de Enero, 2020	29
Figura 7 Factor de Mayor Incidencia por Observación Directa – Febrero, 2020.....	30
Figura 8 Porcentaje de Germinación en el Mes de Marzo del 2020	31
Figura 9 Factor de Incidencia por Observación Directa – Marzo, 2020	32
Figura 10 Porcentaje de Germinación según Repeticiones Enero, Febrero y Marzo, 2020.....	33
Figura 11 Porcentaje de Germinación según las Fases Lunares: Enero, Febrero y Marzo 2020	34
Figura 12 Diferencia de las Medias del Número de Semillas Germinadas.....	45
Figura 13 Diferencia de las Medias del Número de Semillas Germinadas.....	48

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1 Porcentaje de Germinación	18
Fórmula 2 Cálculo de Germinación de Semillas bajo la Interacción de las Fases Lunares	27
Fórmula 3 Cálculo Porcentual de Germinación por Conteo Directo	30
Fórmula 4 Porcentaje de Germinación por Conteo Directo.....	32

RESUMEN

Las fases lunares siguen siendo un dilema sobre la influencia en el desarrollo de las especies agrícolas, pero en temas forestales los estudios se presentan limitados, es por eso que la presente investigación aborda la germinación del *Pinus Pátula*. En ese sentido, *el objetivo* de la presente investigación fue evaluar la incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de *Pinus Pátula*, en la provincia de Jaén, Región Cajamarca, periodo comprendido entre enero y marzo del 2020. Se aplicó *el método cuantitativo*. Como resultado arrojó que, tanto las fases lunares como los sustratos S2 y S3 influyeron en la germinación de la especie durante el período de estudio; además, en el proceso germinativo, la mejor fase lunar del mes de enero fue la LN con 44%; para los meses de febrero y marzo la mejor fue la LL con 46% y 47% respectivamente. Finalmente, se concluyó que, el poder germinativo de las semillas de *Pinus Pátula* durante los meses de enero a marzo fue el siguiente: CC germinó 231 semillas; LL, 269; CM, 225; y la LN, 190 semillas respectivamente. Todas las fases lunares germinaron semillas sin mayores diferencias. Además, el poder germinativo de las semillas de la especie estudiada por cada tipo de sustrato durante los meses de enero a marzo fue el siguiente: S1 germinó 48 semillas; S2, 356; S3, 480; y, el S4, 31 semillas respectivamente. Se observó grandes diferencias en el número de semillas germinadas con éxito; el S3 fue el que germinó el mayor número de semillas. Asimismo, con el análisis de varianza Anova y las pruebas de Tukey y Duncan, se concluye que, ninguna fase lunar incidió significativamente sobre la germinación de las semillas; en cambio, los sustratos si mostraron una significancia estadística superior al 95% sobre la germinación. En síntesis, el S3 (50% pajilla de arroz carbonizada, 25% arena y 25% compost) germinó mayor número de semillas (480) y entre las fases lunares con mayor germinación se tuvo a la fase LL (269 semillas) y CC (231 semillas).

Palabras clave: Fases lunares y sustratos, *Pinus pátula*, germinación de semillas.

ABSTRAC

The lunar phases are still a dilemma about the influence on the development of agricultural species, but in forestry issues the studies are limited, that is why this research addresses the germination of *Pinus Patula*. In this sense, the objective of this research was to evaluate the incidence of lunar phases and substrates in the germination power of *Pinus patula*, in the province of Jaén, Cajamarca Region, period between January and March 2020. The method was applied quantitative. As a result, it was found that both the lunar phases and the substrates S2 and S3 influenced the germination of the species during the study period; Furthermore, in the germination process, the best moon phase in January was NL with 44%; for the of February and March the best was LL with 46% and 47%. Finally, it was concluded that the germination power of *Pinus patula* seeds during the months of January to March was the following: CC germinated 231 seeds; LL, 269; CM, 225; and the LN, 190 seeds. All the lunar phases germinated seeds without major differences. In addition, the germination power of the seeds of the species studied for each type of substrate during the months of January to March was as follows: S1 germinated 48 seeds; S2, 356; S3, 480; and, the S4, 31 seeds respectively. Large differences were observed in the number of seeds germinated successfully; S3 was the one that germinated the highest number of seeds. Likewise, with the Anova analysis of variance and the Tukey and Duncan tests, it is concluded that no lunar phase had a significant impact on the germination of the seeds; on the other hand, the substrates did show a statistical significance greater than 95% on germination. In summary, the S3 (50% charred rice Straw, 25% sand and 25% compost) germinated a greater number of seeds (480) and among the lunar phases with best germination there were the LL phase (269 seeds) and CC (231 seeds).

Keywords: Moon phases and substrates, *Pinus patula*, seed germination.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad, en el mundo, los campesinos sembraban y siguen sembrando su cultivo siguiendo las fases de la luna. Un conocimiento tradicional adquirido desde siempre que ha sido tomado en serio por agrónomos y campesinos. Cómo olvidar las creencias populares. Hasta la actualidad, existen los almanaques agrícolas como guías para sembrar, así como los calendarios de constelación y fases lunares para la agricultura (Arrébola, 2019).

La ciencia y la tecnología han avanzado, sin embargo, se siguen aplicando conocimientos empíricos que a través de la historia va pasando de generación en generación. Esto revela que las nuevas generaciones de las zonas rurales seguirán heredándolo porque la creencia y la fe de la gente, especialmente del campo profesan la influencia de las fases lunares en la naturaleza y en este caso en el proceso germinativo de las semillas, el crecimiento y fructificación.

La influencia de las fases de la luna en los cultivos y especies forestales se ha establecido como una costumbre que asocia a los dinamismos de germinación y trasplante con las fases más preponderantes a lo largo de la historia de la humanidad. En ese sentido, el ser humano ha manejado las tierras para producción de distintas especies, considerando a la luna como un factor importante, después del sustrato, debido a que se ha establecido que cada una de sus fases influye en la etapa del desarrollo de una planta, como, por ejemplo; la germinación (Lahuasi, 2012).

Por otro lado, la observación y la experiencia empírica de los agricultores durante muchos años sentó las bases para conocer la incidencia del día, mes y del año sobre las diferentes labores agrícolas, es decir, con ese conocimiento se sabe qué hacer y qué no hacer en función de las distintas fases lunares (Perdomo y Lozano, 2017). Es más, la agricultura desde antaño se convirtió en una actividad que se despliega en concordante relación de la

tierra, con el agua, el viento, la luz, la flora, la fauna, la luna, el sol, el cosmos y por supuesto el ser humano. Por lo tanto, todo el conocimiento y los métodos que se empleen en la agricultura deben abordar e integrar factores que se desprenden de estas variables (Bobadilla, 2018).

También se debe resaltar, que, la influencia más significativa de la luna depende de la intensidad lumínica que puede estimular el fotoperiodo de algunas plantas, ya que la luz es capaz de activar los fitocromos y actuar, en consecuencia, como un suplemento de la duración de la iluminación diurna (Romero, 2013). En ese aspecto, los ritmos lunares coadyuvan a los agricultores a evitar el uso irracional de insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes químicos; de forma que se pueda encontrar el equilibrio natural y dinámica de la tierra (Higueroa, Camacho y Guerra, 2010).

Entre otros aspectos, la luna engloba diferentes efectos en la realización de actividades productivas, como la pecuaria, agraria, y particularmente la forestal. Esto ha conllevado a que no solo se crea influencia en el flujo y reflujo de las mareas, sino también en las lluvias, en la germinación y crecimiento de las plantas (Pezo, 2012).

Por otro lado, el problema en la producción de plantas sigue siendo preocupación para muchos agricultores, lo cual buscan solucionar usando sustratos y con ello se minimice enfermedades, evitar daño al medio ambiente y con ello al ser humano. De esta manera, existen razones por las cuales se justifica el uso de sustratos para los cultivos, según Cruz et al., (2013) destacan: la necesidad de transporte de plantas de un lugar a otro; problemas del cultivo intensivo y enfermedades (pp. 18-19).

Los mismos autores dicen que en la actualidad, debido a aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente la concepción del uso de los sustratos cambió, por lo que hay otros factores a considerar al seleccionar un material como sustrato tal como: agua, suelo y reciclaje de materiales de desecho. En ese sentido, el uso de los sustratos, se

considera como una técnica agronómica amigable con el medio ambiente y con el ser humano, dado que, mediante estos sistemas de producción, además de obtener rendimientos altos y productos de calidad, se logra un producto sano. Las investigaciones a nivel mundial, muestran que España destaca por amplia experiencia en este tema. No obstante, un inconveniente en lo que respecta a la caracterización de sustratos es la falta de estandarización en las metodologías para tal fin, lo cual dificulta la comparación de resultados de un laboratorio a otro (p. 19).

Aun con esa dificultad, los sustratos durante la germinación de semillas de especies forestales han tenido una atención especial por parte de los viveristas, en un intento por encontrar las condiciones óptimas para cada una (Vega,1986). En general, un sustrato adecuado sería aquel que garantice altos porcentajes en la producción de plantas, y a la vez, presente menos pérdidas de estas por factores adversos durante el proceso germinativo (Aparicio, Cruz y Alba, 1999).

Asimismo, las plantaciones forestales son de gran importancia para la producción de madera, protección de cuencas hidrográficas, restauración ecológica, mitigación de la desertificación en el planeta, entre otros beneficios, por lo que se hace necesario conocer más sobre sus procesos de desarrollo concordante a las fases lunares y sustratos, que nos permita entender mejor su capacidad de adaptabilidad frente a estos factores (López, 2015).

Otra de las consideraciones a tener en cuenta es lo que afirman (Bolaños y Nieto, 2018) que “la luna tarda poco más de 27 días para girar alrededor de la tierra; parece que este ritmo influye sobre la tierra o sobre el agua de la tierra, de allí el impulso pasa a la planta”. Siguiendo ese mismo argumento, se fue estableciendo y comprobando que en luna menguante se deberá plantar todo lo que da fruto debajo de la tierra, y en luna creciente todo lo que fructifica sobre la superficie, pero se toman otras consideraciones en el caso de plantas de gran altura, debido a que esto sucede con menor intensidad, siendo un aspecto variable la

incidencia de las fases lunares (Vásquez, 2017).

Finalmente, basándose en el calendario lunar, que es fundamental para evaluar el crecimiento de la especie dentro de rangos limitados por fechas de duración, se puede establecer el inicio y fin de una fase lunar, permitiendo realizar el conteo de plántulas germinadas y asumir los valores para el cálculo del porcentaje de germinación (Lahuasi, 2012).

De esta manera, la presente investigación evaluó el comportamiento del proceso de germinación de la especie *Pinus patula* con respecto a las fases de la luna y sustratos, estableciendo mediciones estadísticas, prueba de hipótesis y pruebas de significancia Tukey y Duncan, con la aplicación de un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial, combinado dos niveles (sustratos y fases lunares), buscando a través de la comprobación científica generar conocimiento que acredite o desacredite estas teorías coloquiales que se basan sólo en la observación directa.

Investigar esta temática permite contribuir aportes a los vacíos que aún persisten respecto a la germinación del *Pinus patula*, a la influencia de las fases lunares y sustratos desde tres puntos de vista: observación directa, prueba de hipótesis y pruebas de significancia, con el propósito de determinar cuál es la mejor interacción entre los tratamientos y factores propuestos.

Es así que, la presente investigación se planteó responder la siguiente interrogante
¿Cuál es la incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de la especie *Pinus patula* en la provincia de Jaén – Región Cajamarca?

Además de ello, ha sido justificada por su aporte a nivel metodológico, porque está dirigida a obtener resultados de los objetivos propuestos, por su enfoque cuantitativo con un diseño experimental. Se usó la técnica de observación directa con la cual se evaluó las variables planteadas, y se buscó aceptar o rechazar las hipótesis (H1, H0); a nivel práctico

(entendido desde la experiencia) porque contribuye con herramientas necesarias, las cuales ayudarán a solucionar cada problema que se identifique en el proceso germinativo de semillas; a nivel académico porque se ajusta a las exigencias de la ley universitaria, donde se determina que todo estudiante realice una investigación sobre un tema que sea accesible a la información, que conozca y aporte al conocimiento de otros investigadores; y, a nivel ambiental, esta investigación se justifica porque usando sustratos se evita daños significativos al medio ambiente y con ello al ser humano.

Por otro lado, se planteó como objetivo general: Evaluar la incidencia de las fases lunares y tipo de sustratos en el poder germinativo de la especie Pino (*Pinus patula*) en la provincia de Jaén, Región Cajamarca.

De esta manera se pretende verificar las hipótesis, primero, respecto a la interacción entre el factor 1 (fases lunares) y su impacto sobre el poder germinativo de la *Pinus patula*: Hipótesis nula (H0): Los factores de la fase lunar (luna llena, cuarto menguante, cuarto creciente y luna nueva) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de *Pinus patula*, es decir, $CC = LL = CM = LN$; y la hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de la fase lunar tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de *Pinus patula*, es decir, $CC \neq LL \neq CM \neq LN$. Segundo, respecto a la interacción entre el factor 2 (sustratos) y su impacto sobre el poder germinativo de la *Pinus patula*: Hipótesis nula (H0): Los factores de los sustratos (S1, S2, S3 y S4) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de *Pinus patula*, es decir $S1=S2=S3=S4$; y, hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de los sustratos tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de *Pinus patula*, es decir $S1 \neq S2 \neq S3 \neq S4$.

Entre las limitaciones de la presente tesis se estableció lo siguiente:

Límite de tiempo: el desarrollo de la tesis se planificó su desarrollo en el periodo del año 2020, realizando el análisis en los meses de enero, febrero y marzo, tanto para el factor

1 (fases lunares) como para el factor 2 (sustratos); límite de espacio: el trabajo fue desarrollado en la Región Cajamarca, provincia de Jaén; limitación conceptual: esta tesis abarca tres conceptos fundamentales como son: fases lunares, sustratos y germinación.

Para que lo antes expuesto tenga mejor sustento teórico, se destacó antecedentes nacionales e internacionales, precisó los fundamentos teóricos científicos y los principales conceptos respecto a la influencia de las fases de la luna en la agricultura, los sustratos y la germinación de semillas.

Entre las investigaciones internacionales se encontró a Torres, Medina, Martínez y Rodríguez (2018) quienes en el artículo “*Germinación de semillas silvestres de Apeiba Aubi. (Malvaceae) y crecimiento inicial de plantas*” con el objetivo de evaluar la germinación de semillas silvestres, el crecimiento (en altura y diámetro) y la supervivencia de las plantas de *Apeiba glabra* Aubl. (Malvaceae), aplicando el diseño experimental aleatorio, determinaron que las combinaciones realizadas con dicho método y con arreglo factorial les permitieron concluir la incidencia de cada factor de manera independiente y a la vez determinó el resultado de la interacción al evaluar dos factores, tratamientos pregerminativos y sustratos. Al inicio de su germinación obtuvo porcentajes de germinación entre el 33% y 34%, y estos mismos valores aumentaron en un 50% con la interacción de los factores.

Además, encontraron que con libre exposición solar se dieron sus mejores valores de germinación de sus sustratos. Su siembra incluyó 1920 semillas, y el proceso de evaluación se realizó durante 75 días (dos meses y medio). La escarificación del suelo con lija del suelo y el remojo de las semillas en agua durante 48 horas incrementaron su germinación al 33% y el 34%. Estos valores aumentaron a más del 50 % cuando se evaluó la interacción con el sustrato de tierra cernida y de arena con tierra cernida en una proporción de 2:1. La presente

investigación utilizó 800 semillas por mes y 2400 semillas durante los tres meses de la germinación.

Roblero (2019) en la tesis “*Determinación de la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de camote (Ipomoea batatas L.)*”, se planteó como objetivo determinar la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de camote. Según las variables establecidas, los estudios de tratamiento fueron la combinación de dos factores de estudio (4 fases lunares con 3 épocas de siembra). En base a ello, concluyó que los resultados mostraron diferencias significativas para fases lunares e interacción de los factores, para las variables: producción de biomasa fresca útil, biomasa seca útil, biomasa seca total, número de camotes por planta e índice de cosecha de camote. La combinación de luna llena y cuarto menguante con todas las épocas de siembra presentaron los mayores rendimientos de biomasa total y biomasa útil, así como los porcentajes de raíces tuberosa sanas e índice de cosecha.

Bolaños (2018) en su tesis “*Determinación de las fases lunares sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del frejol Phaseolus vulgaris L.*” se trazó como objetivo determinar la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del frejol *Phaseolus vulgaris* L. En dicha investigación se concluyó que las fases lunares tuvieron influencia sobre las variables de fenología, rendimiento de grano y biomasa, sin embargo, la calidad de grano no fue afectada. También, la fase Luna nueva afectó positivamente el rendimiento de grano. Además, la interacción significativa entre fases lunares y períodos de siembra, permitió determinar que la influencia de las fases lunares no es independiente de los factores climáticos.

Perdomo & Lozano (2017) en su tesis “*Evaluación de la influencia de las fases de la luna sobre algunos parámetros de crecimiento, desarrollo y productividad en tres cultivos relacionados con la seguridad alimentaria como lo son Cucumis sativa, Manihot esculenta*”

y *Zea mays*”, se plantearon como objetivo evaluar la influencia de las fases de la luna sobre parámetros de crecimiento, desarrollo y productividad. En base al estudio concluyeron que el conocimiento tradicional sobre medioambiente es fundamental en la toma de decisiones relacionadas con la agricultura. Es importante seguir indagando sobre el conocimiento tradicional y medio ambiente, por una parte para rescatar el acervo cultural que se ve degradando en la medida que se reduce la actividad agrícola tradicional; por otra, porque dichos conocimientos pueden incorporarse en planes de desarrollo agropecuario, así se cumple con la pauta de respeto a los valores locales y se conjuga lo mejor de ambos sistemas de conocimiento, el tradicional y el contemporáneo. Sin embargo, respecto al estudio en sí, no se encontraron evidencias de la influencia de las fases lunares sobre cultivos de ciclo corto como el maíz, yuca y pepino cohombro.

Entre las investigaciones nacionales se encontró a: Vasquez (2017) en la tesis “*Influencia de las fases lunares en el injerto de Amburanna Cearensis (Allemáo) A.C. Smith (Ishpingo) en Pucallpa -Perú*”, se planteó como objetivo determinar la influencia de las fases lunares en el prendimiento del injerto de ishpingo. El método que se empleó fue el experimental. Los resultados demostraron que no hubo significación estadística entre los tratamientos, lo cual significa que la fase lunar, el corte y tamaño de la yema no ejercieron influencia en el prendimiento del injerto. Según ello, se concluyó que la fase lunar que mejor respondió al injerto del ishpingo fue el Cuarto menguante con 85% de prendimiento; las otras fases arrojaron lo siguiente: Cuarto creciente 75%; Luna llena 68%; Luna nueva 20%. Estadísticamente las cuatro fases tienen efectos iguales. El corte de la yema por el método de púa arrojó 80% de prendimiento y el método del bísel 60%; estadísticamente, ambos tienen efectos iguales. El tamaño de la yema que arrojó 80% de prendimiento es el de 5cm de longitud, el de 10cm arrojó 68%, sin embargo, el 99% no muestra significación estadística %.

Pezo (2012) en la tesis “*Influencia de las fases lunares en la producción agrícola*”, se planteó como objetivo recopilar información bibliográfica del efecto de las fases lunares en la producción agrícola y estudiar la influencia de la luna en la siembra, transplante y cosecha de plantas que crecen y fructifican arriba y abajo del suelo, y en base a ello, se analizó el conocimiento y se llegó a la siguiente conclusión: el conocimiento del efecto lunar en las actividades ancestrales, sociales, agrícolas, tienen su origen precolombino y la gran mayoría de los agricultores creen que efectivamente, la luna tiene influencia directa en las actividades productivas desde el punto de vista agrícola, pecuario y forestal. La mayoría de los antecedentes coinciden al indicar que las siembras de los cultivos agrícolas que crecen y fructifican arriba del suelo se efectúan entre dos a tres días de la fase del Cuarto Creciente y a tres días del inicio de la Luna Llena. Los cultivos agrícolas que crecen y fructifican bajo el suelo se efectúan entre la fase de Luna Nueva y Cuarto creciente.

Respecto al fundamento teórico científico sobre las fases lunares tenemos a la astronomía está en la base de la civilización. Una de las características de la especie humana, es la de anticiparse en el tiempo: la de planear y de construir su futuro. De las fases de la Luna se crean los conceptos de la semana y el mes; y con las estaciones el del año. Cada fase lunar da la idea de una semana y cada luna nueva la del mes: esto permitirá la contabilidad del tiempo en la administración de los procesos humanos individuales y colectivos. Ya con los calendarios se pueden anticipar los períodos de la lluvia, de pesca y de cría, las siembras y las épocas de cosecha. De esta forma las comunidades nómada recolectoras, se podrán establecer, producir más y construir sus poblados (Duque, 2007, p. 10).

El mismo autor dice que los calendarios aparecen en los cimientos de la ciencia. La medida del tiempo para las necesidades humanas se soporta en la división del tiempo basado en los movimientos periódicos de la Tierra, el Sol y la Luna. El calendario más antiguo del

año 8000 a. C. fue encontrado en un monumento mesolítico de Aberdeenshire, Escocia. El calendario egipcio surge a principios del tercer milenio a. C (p. 13).

Por otro lado, veamos el origen de las fases de la luna. En el mes lunar o sinódico, tiempo transcurrido entre dos novilunios, se dan cuatro fases de luna. Estando el Sol a la derecha estas son: Luna nueva o novilunio, es la fase de la Luna de cara al Sol y normalmente imposible de verla a simple vista, salvo cuando ocurre un eclipse total de Sol; cuarto creciente, cuando su orto por el Este, se da a las 12 del mediodía y su ocaso por el oeste a las 12 de la media noche; Luna llena o plenilunio, se da a mitad el mes lunar, cuando la Luna está del lado contrario del Sol, lo que favorece su vista completamente iluminada, y finalmente, Cuarto menguante, cuando su orto es aproximadamente a la meda noche 12 p.m. y se oculta hacia las 12:00 del mediodía. El mes sinódico o tiempo transcurrido entre dos novilunios, es de 29 días, 12 horas, 43 minutos y 12 segundos (Duque, 2009, p. 13).

Respecto a Sustrato, según Cruz et al., (2013) “un sustrato para el cultivo de plantas es todo material que puede proporcionar anclaje, oxígeno y agua suficiente para el óptimo desarrollo de las mismas, o en su caso nutrimentos, requerimientos que pueden cubrirse con un solo material o combinado” (p. 18), es decir, el sustrato es un compuesto específico donde puede desarrollarse una plántula (arena, tierra, pajilla de arroz carbonizada, compost).

Ventajas del uso de los sustratos. Según (Cruz et al., 2013, p. 19) una de las ventajas lo constituye el menor control de plagas y enfermedades de la raíz de diversas plantas, las cuales son comunes cuando se utiliza el suelo como medio de crecimiento. Para el sistema de cultivo en suelo se han desarrollado diversos métodos de desinfección con la finalidad de incrementar rendimiento y calidad de producto.

Respecto a germinación de semillas, para Villamil & García (1998, p. 2) la germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla (imbibición) y finaliza con el comienzo de la elongación de la radícula. En condiciones de laboratorio, la posterior rotura

de las cubiertas seminales por la radícula es el hecho que se utiliza para considerar que la germinación ha tenido lugar (criterio fisiológico) (Figura 1). Sin embargo, en condiciones de campo no se considera que la germinación ha finalizado hasta que se produce la emergencia y desarrollo de una plántula normal (criterio agronómico).

Imbibición es el proceso de absorción de agua por la semilla. Se da por las diferencias de potencial hídrico entre la semilla y la solución de imbibición. Proceso que consta de tres fases: incremento rápido en la absorción de agua; fase de estabilización y movilización de nutrientes; absorción de agua que generalmente coincide con el proceso de germinación (Según Suárez y Melgarejo, 2010, p. 15).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar la incidencia de las fases lunares y tipo de sustratos en el poder germinativo de la especie Pino (*Pinus Patula*) en la provincia de Jaén, Región Cajamarca.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el poder germinativo de las semillas de la especie Pino (*Pinus Patula*) en cada fase lunar.
- Determinar el poder germinativo de las semillas de la especie Pino (*Pinus Patula*) en cuatro tipos de sustrato
- Conocer la mejor fase lunar y el mejor sustrato para la germinación de semillas de la especie *Pinus Patula*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

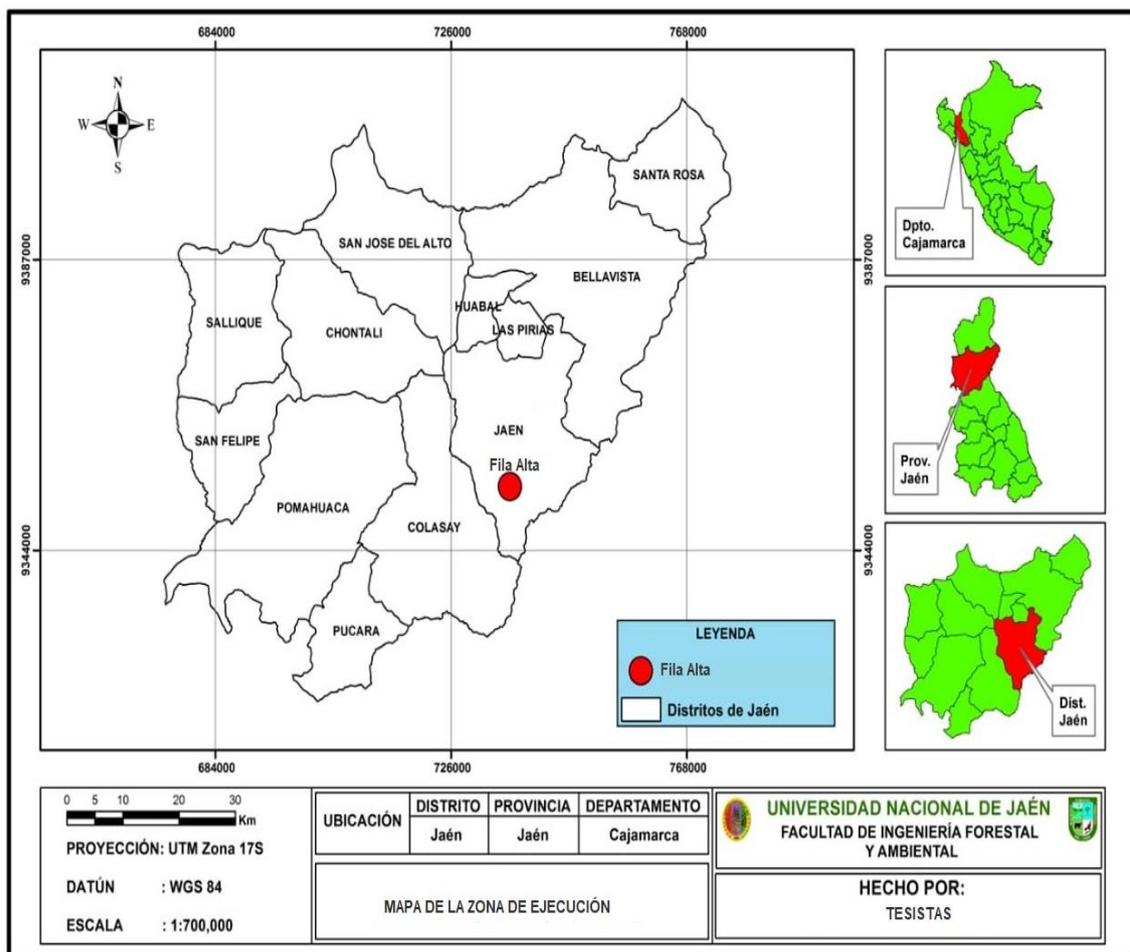
3.1. Ubicación del área de estudio

La presente investigación se ejecutó en el sector fila alta en el Distrito y Provincia Jaén – Región Cajamarca, donde se instalaron tres camas de germinación con 16 compartimentos.

La duración de este estudio fue de 3 meses, se inició en enero 2020 y finalizó en marzo de 2020.

Figura 1

Mapa de Localización del Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Mapa de Ubicación del Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Población, muestra y muestreo

Población

Estuvo conformada por 2400 semillas certificadas de *Pinus patula*.

Muestra

Se utilizaron 50 semillas de muestras para cada tratamiento, haciendo un acumulativo de 200 semillas por tratamiento, lo que permitió tener una muestra acumulativa de 800 semillas por repetición (enero, febrero, marzo) en el sector fila alta del distrito y provincia de Jaén - Región Cajamarca.

Muestreo

Se aplicó un muestreo aleatorio simple porque en el presente trabajo de investigación, se tuvo considerado tres camas de germinación (con cuatro compartimentos), estos estratos sirvieron como medio de germinación, mientras que la muestra fue obtenida con respecto a 4 fases lunares y 4 sustratos siendo todos los estratos representados, considerando la independencia de funcionamiento de cada uno.

3.3. Variables de estudio y operacionalización

Variable independiente

- **Factor 1:** Fases lunares, con **4 Niveles:** (Luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante).
- **Factor 2:** Sustratos, con **4 Niveles:** (Arena, tierra agrícola, pajilla de arroz carbonizada, compost).

Variable dependiente

- **Porcentaje de germinación de las semillas de la especie *Pinus patula*.**

Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Título	Problema general	Objetivo general	Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de la especie Pino (<i>Pinus patula</i>) en la provincia de Jaén, Región Cajamarca.	¿Cuál es la incidencia de las fases lunares y sustratos en el poder germinativo de la especie Pino (<i>Pinus patula</i>) en la provincia de Jaén, Región Cajamarca?	Evaluar la incidencia de las fases lunares y el tipo de sustrato en el poder germinativo de la especie Pino (<i>Pinus patula</i>) en la provincia de Jaén, Región Cajamarca.	Variables Independientes	- Estaciones de la luna con respecto a la tierra (luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante).	Efecto sobre la germinación de semillas.	Semillas germinadas en cada uno de los tratamientos.	Número de semillas germinadas por tratamiento.
			- Fases lunares	- El sustrato es un compuesto específico donde puede desarrollarse una plántula (arena, tierra, pajilla de arroz carbonizada, compost).			
			Variable dependiente	Valor que demuestra la germinación de un número determinado de semillas de un total que fueron colocadas para germinar.	Semillas germinadas.	Semillas germinadas en cada uno de los tratamientos.	Porcentaje (%) de germinación por tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

3.4. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

Método

En la presente investigación se aplicó el método cuantitativo, debido a que se observó el comportamiento de germinación de *Pinus patula* con respecto a los dos factores experimentales: Las fases lunares y sustratos, además de la utilización de mediciones estadísticas (análisis de varianza Anova, prueba de significancia Tukey, Duncan).

Técnicas

Se aplicaron las siguientes técnicas:

Diseño experimental. El experimento se estableció con un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial. Contado con dos factores, fases lunares y sustratos (S1, S2, S3 y S4). La combinación de ambos factores dio como resultado 16 combinaciones por cama de germinación, tal se detalla a continuación:

Tabla 2

Factores Resultantes de las Combinaciones Fases Lunares y Sustratos

Factor 2 Sustratos	Factor 1 Fases lunares	Combinaciones			
S1	LN	1 (S1LN)	5 (S2LN)	9 (S3LN)	13 (S4LN)
S2	CC	2 (S1CC)	6 (S2CC)	10 (S3CC)	14 (S4CC)
S3	LL	3 (S1LL)	7 (S2LL)	11 (S3LL)	15 (S4LL)
S4	CM	4 (S1CM)	8 (S2CM)	12 (S3CM)	16 (S4CM)

Fuente: Elaboración propia de las tesis.

La tabla 2 contiene las fases lunares y sustratos abreviados como: Luna nueva (LN), cuarto creciente (CC), luna llena (LL), cuarto menguante (CM) y sustrato 1 (S1), sustrato 2 (S2), sustrato 3 (S3) y sustrato 4 (S4).

Medición de variables en estudio

Fórmula 1

Porcentaje de Germinación

$$\% \text{ Germinación} = \left(\frac{\text{Plántulas germinadas}}{\text{Total de semillas}} \right) (100) \quad (01)$$

La técnica utilizada para la medición de variables fue el conteo de semillas germinadas y determinación del porcentaje de germinación.

Análisis de variancia (Anova)

En la presente investigación se realizó un Análisis de Varianza (Anova), en el que las fuentes de variación lo constituyeron: 1) la fase lunar, 2) los tipos de sustrato, 3) la interacción fase lunar por tipo de sustrato y 4) el error experimental utilizando un nivel de significancia de 0.05, lo que indica un riesgo de 5 % de concluir que exista diferencia cuando no existe diferencia entre ambos factores: Lunares y sustratos.

Tabla 3

Anova Diseño Factorial de Dos Factores con Efectos Fijos

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de la suma de los cuadrados o cuadrado medio	F ₀
Factor 1	SS _A	a-1	$MS_A = \frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A}{MS_E}$
Factor 2	SS _B	b-1	$MS_B = \frac{SS_B}{b-1}$	$\frac{MS_B}{MS_E}$
Interacción A*B	SS _{AB}	(a-1)(b-1)	$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MS_{AB}}{MS_E}$
			$MS_E = \frac{SS_E}{ab(n-1)}$	

Error	SS_E	$ab(n-1)$
Total	SS_T	$abn-1$

Fuente: Elaboración propia de las tesis.

Prueba de medias de Duncan y Tukey

El Test de Duncan permitió comparar las medias de “n” niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA (Pescoran, 2018).

La prueba de Tukey es un método que tuvo como finalidad comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de muestras sometidas a tratamientos (sustratos y fases lunares) distintos, (Alvarado y Munzón, 2019).

Procedimientos:

Selección, delimitación y demarcación del área de investigación. Se realizó la limpieza del área, efectuando acciones necesarias para el establecimiento de las camas de germinación como se muestra en el Anexo 2.

Diseño y distribución del experimento. Se establecieron 3 camas de germinación, siendo destinada una para cada repetición, con 16 compartimentos o sub camas como lo muestra el anexo 1, las cuales fueron acondicionadas con un tipo de sustrato de 10 a 15 cm de alto con las siguientes proporciones:

Tabla 4*Composición de Sustratos*

Tipo de sustrato	Composición	Código
sustrato 1	50 % arena + 50 % tierra agrícola	S1
sustrato 2	50 % arena + 50 % compost	S2
sustrato 3	50 % pajilla de arroz carbonizada + 25 % arena +25 % compost	S3
sustrato 4 -Testigo	100% tierra agrícola	S4

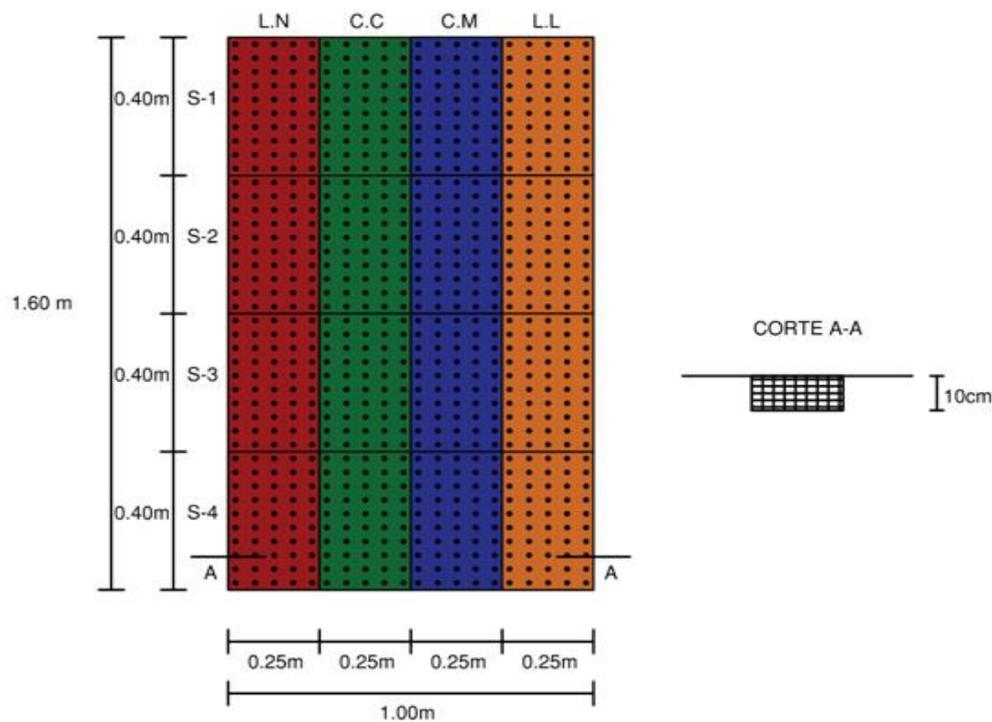
Fuente: Elaboración propia de las tesis.

La tabla 4 muestra la composición de los sustratos utilizados para la investigación, los mismos que fueron codificados para facilitar su entendimiento en cada uno de los procesos subsiguientes.

Cada fase lunar fue un factor aleatorio porque constituyó una muestra aleatoria de una población potencial representada por las fases lunares (luna llena, cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena) y los sustratos fueron una muestra aleatoria de una población potencial que incluyó a los sustratos arena, tierra, pajilla de arroz carbonizada y compost. El arreglo factorial fue determinado por las combinaciones entre los sustratos y las fases lunares.

Figura 3

Croquis de las Camas de Germinación



Las camas de germinación tuvieron las siguientes dimensiones:

Largo: 160 cm.

Ancho: 100 cm.

Teniendo cuatro compartimentos con dimensiones de:

Largo: 40 cm.

Ancho: 25 cm.

Ancho de la capa de sustrato o corte: 10 cm.

Distancia entre hoyos de: 3 cm x 3 cm.

❖ **Señalamiento y apertura de hoyos.**

Las semillas fueron colocadas en cada una de los tratamientos a un distanciamiento de 3 cm x 3 cm, ver Anexo 1.

❖ **Establecimiento de semillas de acuerdo al calendario lunar.**

El sembrado de las 50 semillas de *Pinus patula* por tratamiento se realizó de acuerdo a las 4 fases lunares y las repeticiones fueron establecidas en los meses de enero, febrero y marzo 2020.

Tabla 5

Calendario Lunar 2020

Enero								Febrero								Marzo							
																							
Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto Creciente	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16	9	10	11	12	13	14	15	16	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31		25	26	27	28	29				25	26	27	28	29	30	31	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 muestra el calendario lunar del periodo de ejecución del presente trabajo de investigación, cuyas fechas de las fases lunares se detallan a continuación:

Enero: Cuarto creciente día 02 /01/2020, luna llena 10/01/2020, cuarto menguante día 17/01/2020 y luna nueva día 24/01/2020; febrero: Cuarto creciente día 01/02/2020, luna llena 09/02/2020, cuarto menguante día 15/02/2020 y luna nueva día 23/02/2020; y, finalmente, marzo: Cuarto creciente día 02/03/2020, luna llena 09/03/2020, cuarto menguante día 16/03/2020 y luna nueva día 24/03/2020.

Tabla 6

Tratamiento pre Germinativo para Semillas de Pinus Patula

Tipo de semilla	Tratamiento Pre germinativo
2400 semillas de <i>Pinus patula</i>	24 horas en remojo

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 muestra la cantidad total de 2400 semillas de *Pinus patula* utilizadas para tres repeticiones en cuatro fases lunares, las cuales fueron colocadas a remojo 24 horas antes de ser puestas al germinado en cada fase lunar, siendo así que por cada 200 semillas se dio un tratamiento pre germinativo.

Tabla 7

Días de Puesta a Germinación por Fase Lunar

Fase lunar	Fecha de siembra
 Cuarto creciente	02/01/2020
	01/02/2020
	02/03/2020
Luna llena 	10/01/2020
	09/02/2020
	09/03/2020

Cuarto menguante	17/01/2020
	15/02/2020
	16/03/2020
Luna nueva	24/01/2020
	23/02/2020
	24/03/2020

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra las fechas de siembra de las semillas de *Pinus patula* con respecto a cada fase lunar, establecidas en los meses de enero a marzo 2020.

❖ **Cantidad de semillas por sustrato y fase lunar.**

Tabla 8

Cantidad de Semillas por Sustrato y Fase Lunar

Sustratos	Fases lunares	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
		Cantidad de semillas			
	Cuarto creciente	50	50	50	50
	Luna llena	50	50	50	50
	Cuarto menguante	50	50	50	50
	Luna nueva	50	50	50	50
	Sub total	200	200	200	200
Total		800			

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 8 se muestra la cantidad de semillas utilizadas por tratamiento con respecto a las 4 fases lunares, utilizándose un total de 200 semillas para cada tratamiento distribuidas en 50 semillas por cada fase lunar en cada repetición, teniendo en consideración que para las 3 repeticiones realizadas se utilizó un total de 2400 semillas.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó una ficha de registro de plántulas de *Pinus patula* por cada factor y nivel del experimento, ver Anexo 3.

IV. RESULTADOS

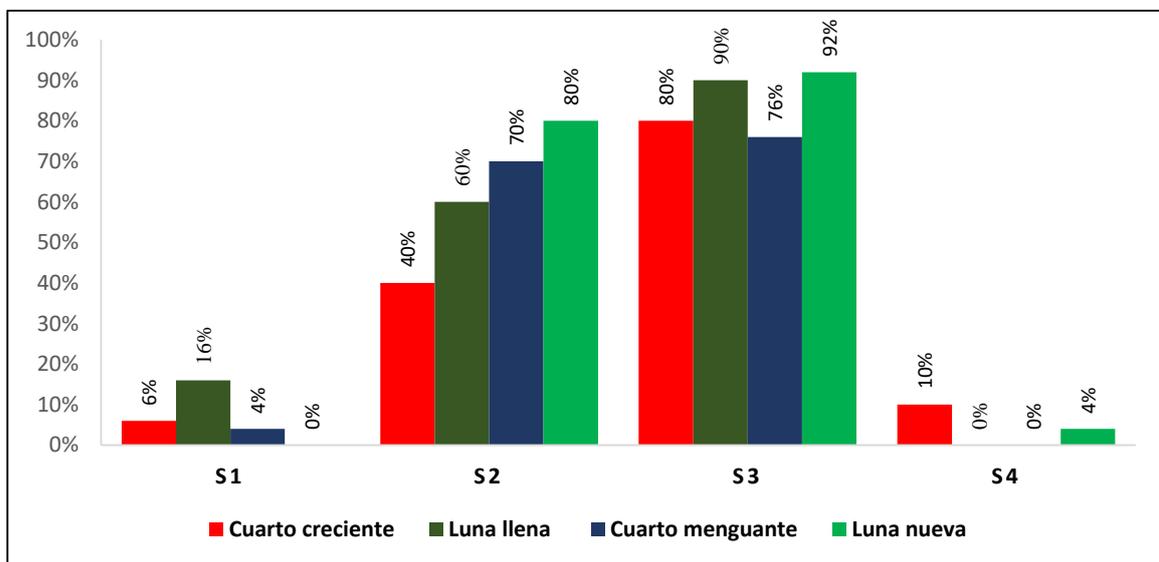
En este capítulo se describió los resultados encontrados respecto a fase lunar y sustratos para el mes de enero, febrero y marzo; asimismo, se realizó el análisis respecto al número total de semillas Pino (*Pinus Pátula*) por fase lunar entre enero – marzo 2020, y respecto al número total de semillas Pino (*Pinus Pátula*) por sustrato entre enero – marzo 2020. Finalmente, se describió el análisis estadístico de ANOVA.

4.1. Resultados por fase lunar y sustratos para el mes de enero

En el anexo 4 se registran los resultados obtenidos en las fichas de registro por conteo directo de semillas en el tratamiento para la primera repetición establecida en las fases lunares del mes de enero del 2020, que se representa en la figura 4.

Figura 4

Porcentaje de Germinación en el Mes de Enero, 2020



La figura 4 muestra los porcentajes de germinación en cada repetición:

Tratamiento S1: El mínimo porcentaje (0%) se obtuvo en la fase lunar luna nueva y

el máximo (16%) en la luna llena; tratamiento S2: El porcentaje mínimo (40%) arrojó en cuarto creciente y el máximo (80%) en la luna nueva; tratamiento S3: El mínimo porcentaje (76%) se consiguió en cuarto menguante y el máximo (92%) en la luna nueva; y, finalmente, tratamiento S4: El porcentaje mínimo (0%) se logró en cuarto menguante y luna llena; y el máximo porcentaje (10%) en la fase lunar cuarto creciente. Siendo los sustratos que menor porcentaje germinaron en el mes de enero fueron S1 y S4 en todas las fases lunares; y las que mayor germinaron fueron S2 y S3 en todas las fases.

4.1.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo

Para el cálculo del porcentaje de germinación de las semillas bajo interacción de fases lunares y sustratos a través del conteo, se aplicó la fórmula 2:

Fórmula 2

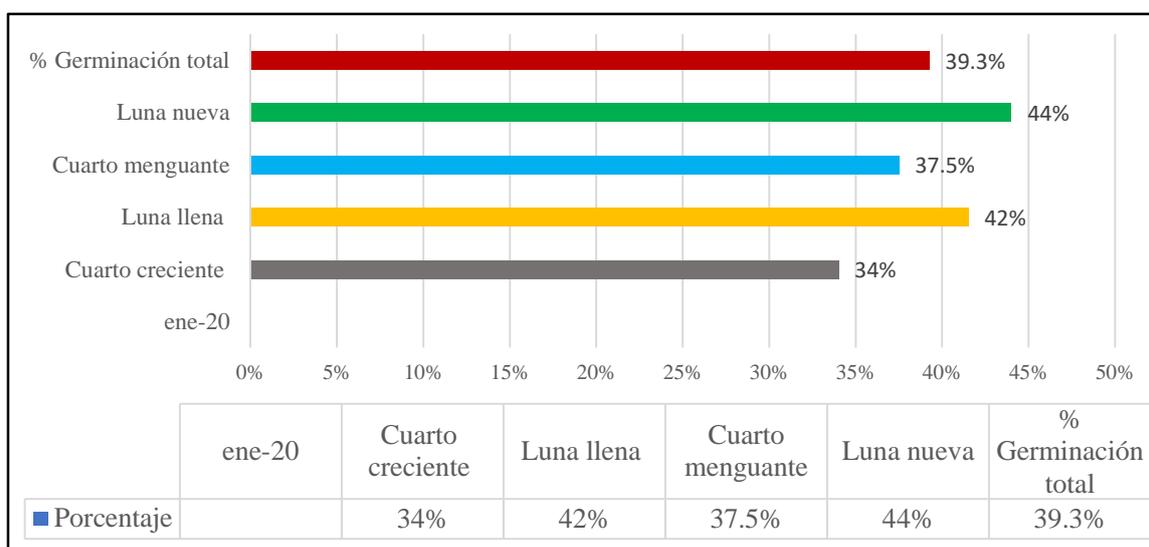
Cálculo de Germinación de Semillas bajo la Interacción de las Fases Lunares

$$\% \text{ de Germinación} = \left(\frac{\text{Plantulas germinadas}}{\text{Total de semillas}} \right) (100) \quad (02)$$

Para una mejor interpretación de los resultados del anexo 3, se grafica el conteo total de plántulas germinadas del total de 800 semillas en el mes de enero 2020 en todos los sustratos, por fase lunar:

Figura 5

Factor de Mayor Incidencia por Conteo Directo – Enero, 2020



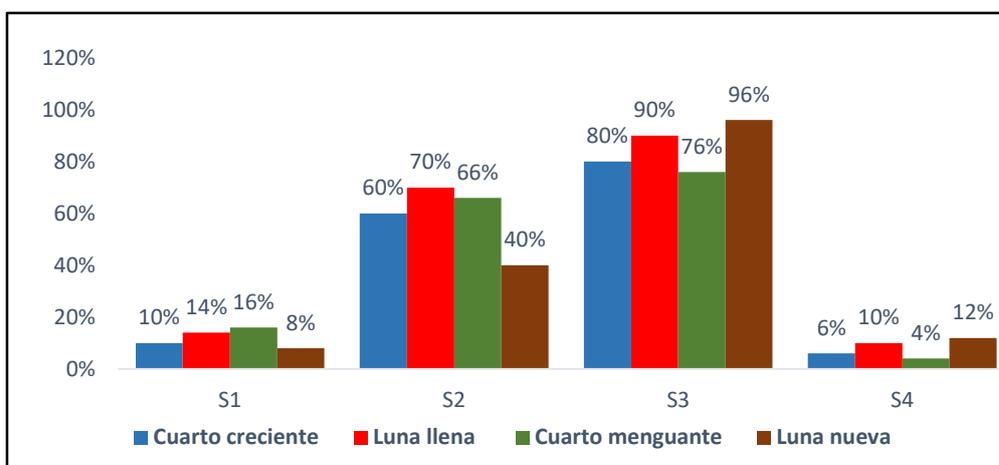
La figura 5 muestra el porcentaje de germinación de las plántulas que se obtuvo por conteo directo, respecto a cada fase de luna en el mes de enero del 2020 son los siguientes: Cuarto Creciente arrojó 34%; Luna llena, el 42%; Cuarto menguante, 37.5%; y, la Luna nueva alcanzó 44% respectivamente. De esta manera, según la figura 5, queda establecido que el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en la fase lunar, Luna nueva con 44%.

4.2. Resultados por fase lunar y sustratos para el mes de febrero.

En el anexo 5 se observan los resultados obtenidos por conteo directo para el mes de febrero del 2020, por cada factor y nivel del experimento. Para un mejor análisis se elaboró la gráfica siguiente:

Figura 6

Porcentaje de Germinación en el Mes de Febrero, 2020



La figura 6 muestra los porcentajes de germinación en cada repetición:

Tratamiento S1: El mínimo porcentaje (8 %) se obtuvo en la fase lunar luna nueva y el máximo (16 %) en cuarto menguante; tratamiento S2: El mínimo porcentaje (40 %) se consiguió en la luna nueva y el máximo (70 %) en la luna llena; tratamiento S3: El mínimo porcentaje (76 %) se logró en cuarto menguante y el máximo (96 %) en la luna nueva; y, tratamiento S4: El mínimo porcentaje (4 %) se alcanzó en cuarto menguante, y el máximo (12 %) en la fase lunar luna llena. Siendo, los sustratos que menor germinaron en el mes de febrero fueron S1 y S4 en todas las fases lunares; y, las que tuvieron mayor germinación fueron S2 y S3 en todas las fases.

4.2.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo

Para el cálculo del porcentaje de germinación de las semillas sometidos a la interacción de fases lunares y sustratos a través del conteo, se empleó la fórmula 3:

Fórmula 3

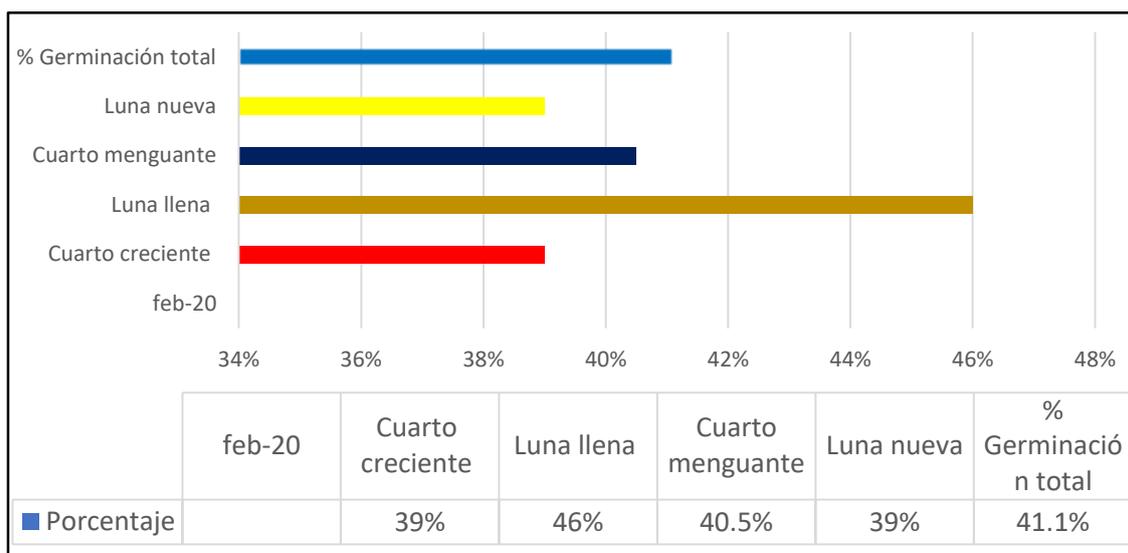
Cálculo Porcentual de Germinación por Conteo Directo

$$\% \text{ de Germinación} = \left(\frac{\text{Plantulas germinadas}}{\text{Total de semillas}} \right) (100) \quad (03)$$

Para una mejor visualización de los resultados del anexo 5, se graficó el conteo total de plántulas germinadas del total de 800 semillas en el mes de febrero 2020 en todos los sustratos, por fase lunar, como se muestra en la figura 7:

Figura 7

Factor de Mayor Incidencia por Observación Directa – Febrero, 2020



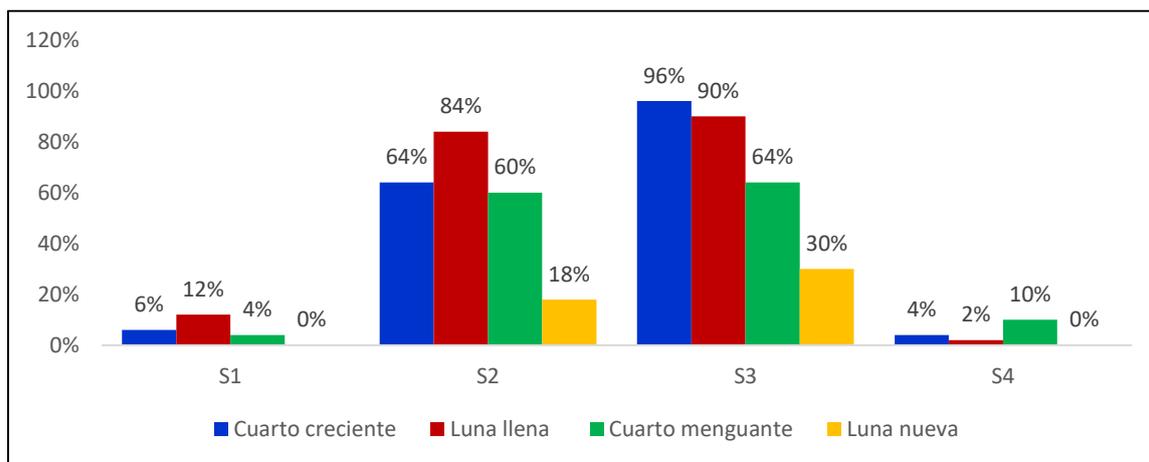
En la figura 7 se observa el porcentaje de germinación de las plántulas que se obtuvo por conteo directo, respecto a cada fase de luna en el mes de febrero del 2020 son los siguientes: Cuarto Creciente arrojó 39%; Luna llena, el 46%; Cuarto menguante, 40.5%; y, la Luna nueva alcanzó 39% respectivamente. De esta manera, según la figura 10, queda evidente que la mejor fase lunar para el mes de febrero, 2020 fue la Luna Llena con un valor de 46%.

4.3. Resultado por fase lunar y sustratos para el mes de marzo

En el anexo 6 se observan los resultados obtenidos en las fichas de registro por observación directa para el mes de marzo del 2020, por cada factor y nivel del experimento. Pero en términos porcentuales, se analizó según la siguiente figura.

Figura 8

Porcentaje de Germinación en el Mes de Marzo del 2020



La figura 8 muestra los porcentajes de germinación en cada repetición:

Tratamiento S1: El mínimo porcentaje (0 %) se obtuvo en la luna nueva y el máximo (12 %) en la luna llena; tratamiento S2: El mínimo porcentaje (18 %) se alcanzó en la luna nueva y el máximo (84 %) en la luna llena; tratamiento S3: El mínimo porcentaje (30 %) se logró en luna nueva y el máximo (96 %) en cuarto creciente; y, finalmente, tratamiento S4: El mínimo porcentaje (0 %) se consiguió en la luna nueva y el máximo (10 %) en cuarto menguante. Siendo, los sustratos que menor germinaron en el mes de marzo fueron S1 y S4 en todas las fases lunares; y, las que tuvieron mayor germinación fueron S2 y S3 en todas las fases.

4.3.1. Interacción fase lunar y sustrato con técnica de conteo directo

Se aplicó la fórmula 4 de porcentaje de germinación por conteo directo:

Fórmula 4

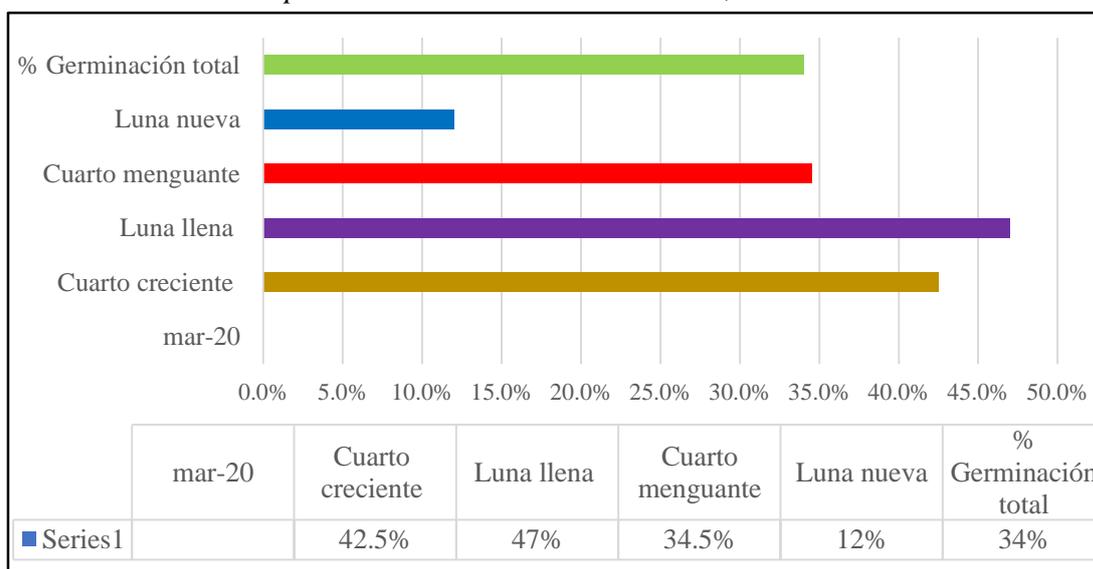
Porcentaje de Germinación por Conteo Directo

$$\% \text{ de Germinación} = \left(\frac{\text{Plantulas germinadas}}{\text{Total de semillas}} \right) (100) \quad (04)$$

Teniendo una cama con capacidad de germinación para 800 semillas se realizó el conteo del total de plántulas germinadas en todos los sustratos, por fase lunar, según los datos consignados en el anexo 6, se obtuvo el siguiente gráfico:

Figura 9

Factor de Incidencia por Observación Directa – Marzo, 2020



La figura 9 muestra los porcentajes de germinación obtenidos por conteo directo en el mes de marzo, en la cual, la fase de luna Cuarto creciente arrojó 42.5%, la Luna llena

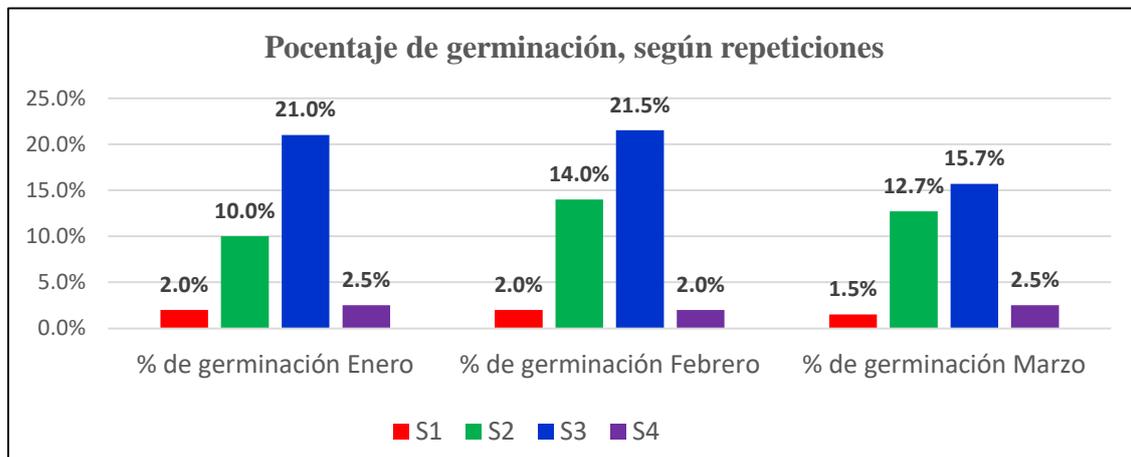
alcanzó 47%, Cuarto menguante 34.5%, y, finalmente, la Luna nueva obtuvo el 12%; Confirmando así, que la mejor fase lunar para la etapa de germinación sería la luna llena con un valor de 47 %.

Para una mejor interpretación se incluyen gráficos con el promedio por mes del sustrato y fase lunar.

Análisis por sustratos

Figura 10

Porcentaje de Germinación según Repeticiones Enero, Febrero y Marzo, 2020



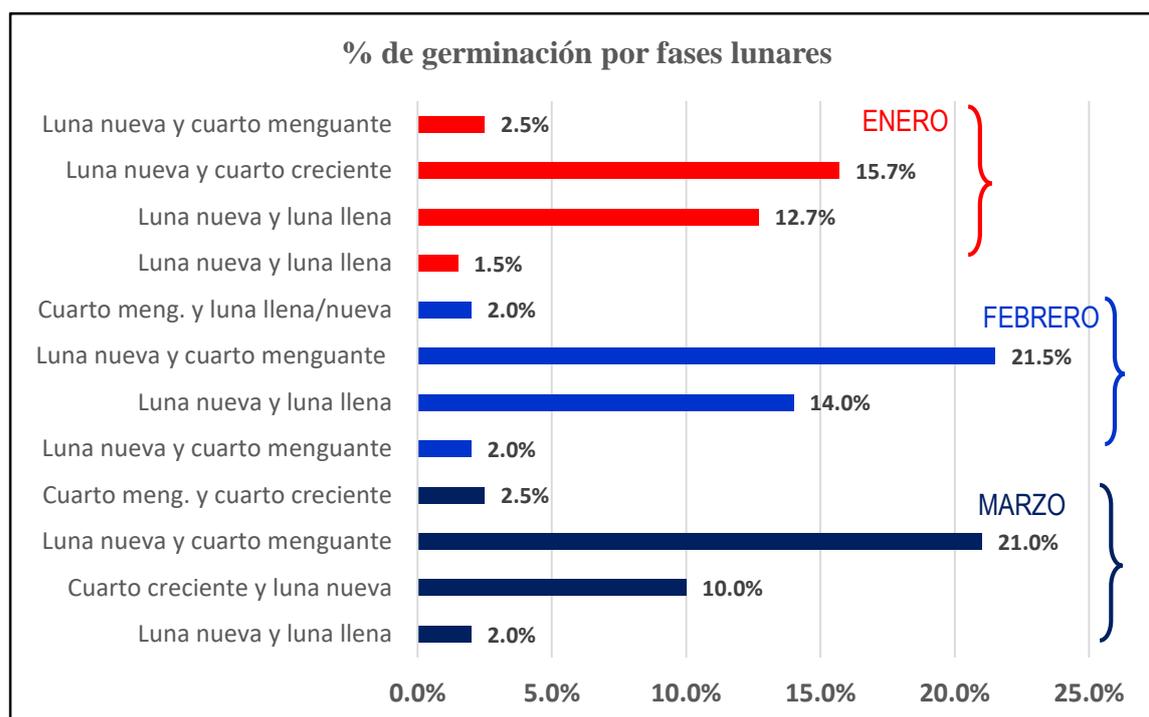
Según la figura 10, el promedio de porcentaje de germinación por sustrato, según el método de repeticiones, fue el siguiente: el sustrato S1 obtuvo igual promedio los meses de enero y febrero (2%), mientras que en marzo alcanzó 1.5%; el sustrato S2, en enero germinó 10%, en febrero 14% y en marzo 12.7%; el sustrato S3, en enero logró germinar 21%, febrero 21.5% y marzo 15.7%; finalmente, el sustrato S4, en enero y marzo pudo germinar el mismo porcentaje (2.5%) y febrero 2%. Por lo tanto, podemos concluir que, según el método de repeticiones, el menor promedio porcentual de germinación fue el S1; y el de

mayor promedio fue el S3, considerando mínima diferencia entre los meses de enero y febrero, y menor porcentaje el mes de marzo.

Análisis por fase lunar

Figura 11

Porcentaje de Germinación según las Fases Lunares: Enero, Febrero y Marzo 2020



La figura 11 muestra el promedio de porcentaje de germinación por combinación de fases lunares en el período de enero a marzo 2020. El promedio de LN y CM de enero arrojó igual en promedio con la combinación de CM y CC de marzo con 2.5%, mientras que el promedio de CM y LL/LN del mes de febrero 2%; el promedio de LN y CC en el mes de enero obtuvo 15.7%, mientras que la LN y CM 21.5% del mes de febrero similar al promedio de LN y CM del mes de marzo con 21%; el promedio de LN y LL del mes de enero alcanzó 12.7%, LN y LL del mes de febrero 14%, y, CC y LN del mes de marzo 10%; finalmente,

el promedio de LN y LL del mes de enero consiguió 1.5%, mientras que el promedio de LN y CM del mes de febrero fue igual al promedio de LN y LL con 2% respectivamente.

Por lo tanto, se concluye que la combinación de fases lunares que arrojaron el mejor porcentaje de germinación fue: la Luna Nueva y Cuarto Creciente (15.7%) en el mes de enero; Luna Nueva y Cuarto Menguante (21.5%) en el mes de febrero; y Luna Nueva y Cuarto Menguante (20%).

Ahora bien, respecto al número total de semillas Pino (*Pinus patula*) por fase lunar entre enero – marzo 2020 germinó de la siguiente manera: Todas las fases lunares tuvieron un número adecuado de semillas germinadas de la semilla (Pinus Pátula). En la fase de luna Cuarto Creciente (CC), el número de semillas germinadas fue 231; en la Luna Llena (LL), el 269; en Cuarto Menguante (CM), 225; y, finalmente, en la Luna Nueva (LN), 190 semillas respectivamente. Confirmando así, que el menor número de semillas germinadas fue durante la fase lunar: luna nueva con 190 semillas y el mayor número de semillas germinadas fue durante la fase lunar: luna llena con 269 semillas germinadas. Con valores dentro del promedio germinaron en las fases lunares: cuarto creciente y cuarto menguante. (ver anexo 7).

Y, respecto al número total de semillas Pino (Pinus Pátula) por sustrato entre enero – marzo 2020 se obtuvo lo siguiente: A diferencia de las fases lunares, en los sustratos se observó diferencias significativas entre el número de germinaciones. El sustrato 4 (S4) alcanzó el menor número de semillas germinadas con 31 semillas de (Pinus Pátula) y sustrato 3 (S3) logró el mayor número de semillas germinadas con 480 semillas de (Pinus Pátula); en menor proporción que el anterior pudo germinar el sustrato 2 (S2) con 356 semillas y, el sustrato 1 (S1) llegó a germinar 48 semillas de (Pinus Pátula), 17 semillas más que S4. (ver anexo 8).

4.4. Análisis estadístico

La presente investigación resultó importante, pues se observó de manera directa los factores analizados a través de ANOVA, en el cual se hace un breve análisis de cada uno los factores por separado, esto fue un análisis concreto para fases lunares y para los sustratos. Los datos registrados respondieron a tres repeticiones entre los factores 1 (fases lunares: luna llena, cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente) y 2 (sustratos). Sondas repeticiones fueron ejecutadas durante los meses enero, febrero y marzo 2020. Anova permitió evaluar la importancia de los sustratos al compararlos con las fases lunares y se comparó las medias de la variable respuesta con los diferentes niveles de los factores mencionados anteriormente. Para ellos se formuló dos hipótesis. Una hipótesis nula (H0) que estableció que las medias de la población son iguales, mientras que la hipótesis alternativa (H1) estableció que al menos una es diferente:

Sobre la interacción entre el factor 1 (fases lunares) y su impacto sobre el poder germinativo de la Pinus Pátula, se planteó:

Hipótesis nula (H0): Los factores de la fase lunar (luna llena, cuarto menguante, cuarto creciente y luna nueva) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de Pinus patula, es decir $CC = LL = CM = LN$.

Hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de la fase lunar tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de Pinus Pátula, es decir $CC \neq LL \neq CM \neq LN$.

Tabla 9

Anova para las Fases Lunares Enero, 2020

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: fases lunares	201.688	3	67.2292	0.14	0.9321

Residuos	5634.25	12	469.521
Total (corregido)	5835.94	15	

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05 ($0.9321 > 0.05$), ninguno de los factores (fases lunares) tiene un efecto estadísticamente significativo sobre semillas germinadas con un 95.0% de nivel de confianza. Por tanto, la hipótesis nula se acepta, es decir, todas las fases lunares tienen la misma significancia para la germinación del *Pinus patula*.

Tabla 10

Anova para las fases Lunares Febrero, 2020

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: fases lunares	33.1875	3	11.0625	0.03	0.9926
Residuos	4416.75	12	368.063		
Total (corregido)	4449.94	15	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05 ($0.9926 > 0.05$), ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0% de nivel de confianza. Por tanto, la hipótesis nula se acepta, es decir, todas las fases lunares tienen la misma significancia para la germinación del *Pinus Pátula*.

Tabla 11*Anova para las Fases Lunares para Marzo, 2020*

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón -F	Valor-P
Efectos principales					
A: fases lunares	725.5	3	241.833	0.71	0.5634
Residuos	4076.5	12	339.708	-	-
Total (corregido)	4802.0	15	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05 ($0.5634 > 0.05$), ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0% de nivel de confianza. Por tanto, la hipótesis nula se acepta, es decir, todas las fases lunares tienen la misma significancia para la germinación del *Pinus Pátula*.

Sobre la interacción entre el factor 2 (sustratos) y su impacto sobre el poder germinativo de la *Pinus Pátula*, se planteó:

Hipótesis nula (H0): Los factores de los sustratos (S1, S2, S3 y S4) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de *Pinus Pátula*, es decir $S1=S2=S3=S4$.

Hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de los sustratos tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de *Pinus Pátula*, es decir $S1 \neq S2 \neq S3 \neq S4$.

Tabla 12*Anova para los Sustratos para Enero, 2020*

Fuente	Suma de cuadrados	Gl.	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Sustratos	4938.75	3	1646.25	62.71	0.0000
Residuos	315.0	12	26.25	-	-

Total (corregido)	5253.75	15	-	-	-
-------------------	---------	----	---	---	---

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05 ($0.0000 < 0.05$), este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0 % de nivel de confianza. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula. No todos los sustratos tienen el mismo impacto sobre la germinación, al menos un sustrato impacta de manera distinta a la germinación.

Tabla 13

Anova para los sustratos febrero 2020

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl.	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Sustratos	4234.19	3	1411.4	78.50	0.0000
Residuos	215.75	12	17.9792	-	-
Total (corregido)	4449.94	15	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05 ($0.0000 < 0.05$), este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0% de nivel de confianza. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula. No todos los sustratos tienen el mismo impacto sobre la germinación, al menos un sustrato impacta de manera distinta a la germinación.

Tabla 14*Anova para los Sustratos de Marzo, 2020*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl.	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Sustratos	3514.5	3	1171.5	10.92	0.0010
Residuos	1287.5	12	107.292	-	-
Total (corregido)	4802.0	15	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05 ($0.0010 < 0.05$), este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0 % de nivel de confianza. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula. No todos los sustratos tienen el mismo impacto sobre la germinación, al menos un sustrato impacta de manera distinta a la germinación.

Sobre la interacción entre el factor 1 (fases lunares) y su impacto sobre el poder germinativo de la *Pinus patula*, durante los tres meses continuados: enero-marzo, se planteó:

Hipótesis nula (H0): Los factores de las fases lunares tienen el mismo efecto sobre el poder germinativo de *Pinus patula*: CC, LL, CM, LN.

Hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de la fase lunar tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de *Pinus patula*, es decir $CC \neq LL \neq CM \neq LN$.

Tabla 15*Anova para las Fases Lunares Enero - Marzo, 2020*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl.	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: fases lunares	261.729	3	87.2431	0.27	0.8485

Residuos	14353.1	44	326.206	-	-
Total (corregido)	14614.8	47	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05 ($0.8485 > 0.05$), ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo sobre germinación con un 95.0 % de nivel de confianza. Consecuentemente, se acepta la hipótesis nula. Es decir, todas las fases lunares tienen el mismo impacto sobre la germinación.

De la interacción entre el factor 2 (sustratos) y su impacto sobre el poder germinativo de la *Pinus Patula*, durante los tres meses continuados: enero-marzo, se planteó:

Hipótesis nula (H0): Los factores de los sustratos (S1, S2, S3 y S4) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de *Pinus Pátula*, es decir $S1=S2=S3=S4$.

Hipótesis alterna (H1): Por lo menos un factor de los sustratos tiene impacto diferente sobre el poder germinativo de *Pinus Patula*, es decir $S1 \neq S2 \neq S3 \neq S4$.

Tabla 16

Tabla de Anova para los Sustratos Enero – Marzo, 2020

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: Sustrato	12591.2	3	4197.08	91.26	0.0000
Residuos	2023.58	44	45.9905	-	-
Total (corregido)	14614.8	47	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P

prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05 ($0.0000 < 0.05$), entonces, no todas las medias son iguales, por tanto, se rechaza la hipótesis nula. No todos los sustratos tienen el mismo impacto sobre la germinación, al menos un sustrato impacta de manera distinta a la germinación. Mientras más menor es el valor-P, mayor es el grado de incompatibilidad de la muestra con H_0 lo que lleva a rechazar H_0 con un nivel de confianza del 95 %.

4.5. Análisis ANOVA para la interacción de fases lunares y sustratos

De la interacción entre el factor 1 (fases lunares) y el factor 2 (sustratos) sobre su impacto en el poder germinativo de la *Pinus Patula*, durante los tres meses continuados: enero-marzo, se planteó:

H_0 : La interacción entre el factor 2 (CC, LI, CM, LN) y el factor 1 (S1, S2, S3 y S4) influyen de manera significativa en el poder germinativo de la especie *Pinus Pátula*.

H_1 : La interacción entre el factor 2 (CC, LI, CM, LN) y el factor 1 (S1, S2, S3 y S4) no influyen de manera significativa en el poder germinativo de la especie *Pinus Pátula*.

Tabla 17

Anova sobre Interacción Fase Lunar y Sustratos Enero – Marzo, 2020

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl.	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: col_2	9120.9	21	434.328	2.06	0.0412
Residuos	5493.92	26	211.304	-	-
Total (corregido)	14614.8	47	-	-	-

Fuente: Tomado del Statgraphics Centurion XVI.

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor porque 0.05 ($0.0412 < 0.05$) por un estrecho margen (0.01), es decir la significancia entre los factores es muy alto (cerca de 0.05). consecuentemente, no se puede rechazar la hipótesis nula, es decir, se acepta la hipótesis nula, de forma que ambos factores (fase lunar y sustrato) influyen significativamente sobre la germinación de la semilla *Pinus patula* con un nivel de confianza del 95 %.

4.6. Pruebas de medias Tukey y Duncan

El análisis de Tukey complementó el análisis de varianza Anova al crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores. Para conocer la significancia específica de ambos factores (F1 y F2), se aplicó la prueba de Tukey.

4.6.1. Prueba de Tukey

Primer caso: Del análisis Anova anterior se aceptó la hipótesis nula, todas las fases lunares tienen el mismo impacto sobre la germinación. Comparando las medias significativas, Tukey señaló lo siguiente:

Prueba Tukey para fases lunares: Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Factor: Fases lunares

Niveles: 4

Valores: Cuarto creciente (CC); cuarto menguante (CM); luna llena (LL.); luna nueva (L.N).

Tabla 18

Análisis de Varianza Enero – Marzo, 2020

Fuente	Gl.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Fases lunares	3	261.7	87.24	0.27	0.848
Error	44	14353.1	326.21		
Total	47	14614.8			

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Se acepta la hipótesis nula. Todas las medias tienden a la igualdad.

Resumen del modelo:

S: 18.0612; R-cuad.: 1.79%; R-cuad. (ajustado): 0.00% y R-cuad. (pred): 0.00%.

Tabla 19

Análisis de Medias para Fases Lunares Enero – Marzo, 2020

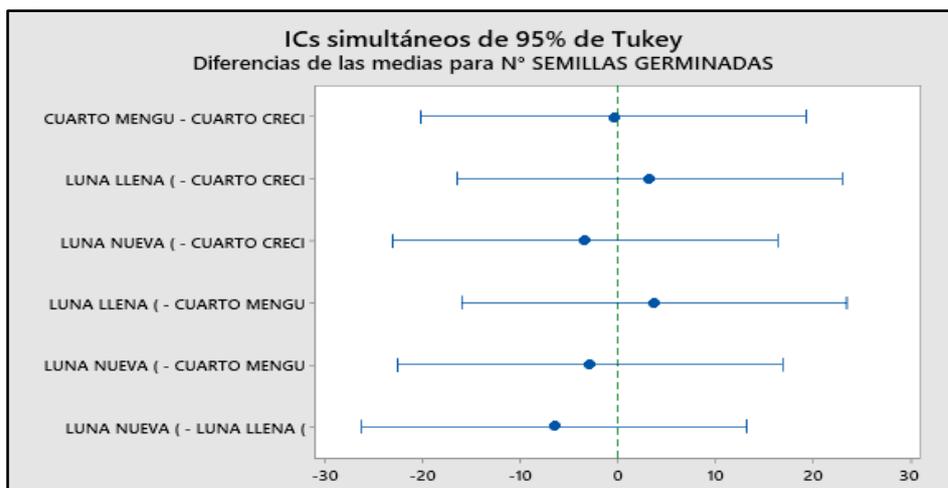
Fases lunares	N	Media	Desv. Est.	IC de 95%
Cuarto creciente (CC)	12	19.25	17.74	(8.74; 29.76)
Cuarto menguante (CM)	12	18.75	16.54	(8.24; 29.26)
Luna llena (LL)	12	22.42	19.33	(11.91; 32.92)
Luna nueva (LN)	12	15.83	18.52	(5.33; 26.34)

Desv. Est. agrupada = 18.0612

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Figura 12

Diferencia de las Medias del Número de Semillas Germinadas



Todos los factores se acercan a cero, por tanto, sendos factores no tienen un efecto estadísticamente significativo.

Comparaciones en parejas de la prueba de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %.

Tabla 20

Análisis de las Comparaciones de Tukey

Fases lunares	N	Media	Agrupación
Luna llena (LL)	12	22.42	A
Cuarto creciente (CC)	12	19.25	A
Cuarto menguante (CM)	12	18.75	A
Luna nueva (LN)	12	15.83	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Todos los factores comparten la misma letra, por tanto, ningún factor por si solo es estadísticamente significativo.

Segundo caso: Del análisis Anova anterior, se rechazó la hipótesis nula, no todos los sustratos tienen el mismo impacto, al menos un sustrato impacta de manera distinta a la germinación. Comparando las medias significativas, Tukey señaló lo siguiente:

Prueba de Tukey para sustratos:

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Se supuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor:

Factor: sustratos

Niveles: 4

Valores: S1; S2; S3; S4.

Tabla 21

Análisis de Varianza Enero – Marzo, 2020

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Sustratos	3	12591	4197.08	91.26	0.000
Error	44	2024	45.99		
Total	47	14615			

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Resumen del modelo:

S: 6.78163; R-cuad.: 86.15%; R-cuad. (ajustado): 85.21% y R-cuad. (pred): 3.52%

Tabla 22*Análisis de Medias para Sustratos Enero – Marzo, 2020*

Sustratos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
S1	12	4.000	2.828	(0.055; 7.945)
S2	12	29.67	9.28	(25.72; 33.61)
S3	12	40.00	9.22	(36.05; 43.95)
S4	12	2.583	2.193	(-1.362; 6.529)

Desv. Est. agrupada = 6.78163

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %.

Tabla 23*Análisis de las Comparaciones de Tukey*

Sustratos	N	Media	Agrupación
S3	12	40.00	A
S2	12	29.67	B
S1	12	4.000	C
S4	12	2.583	C

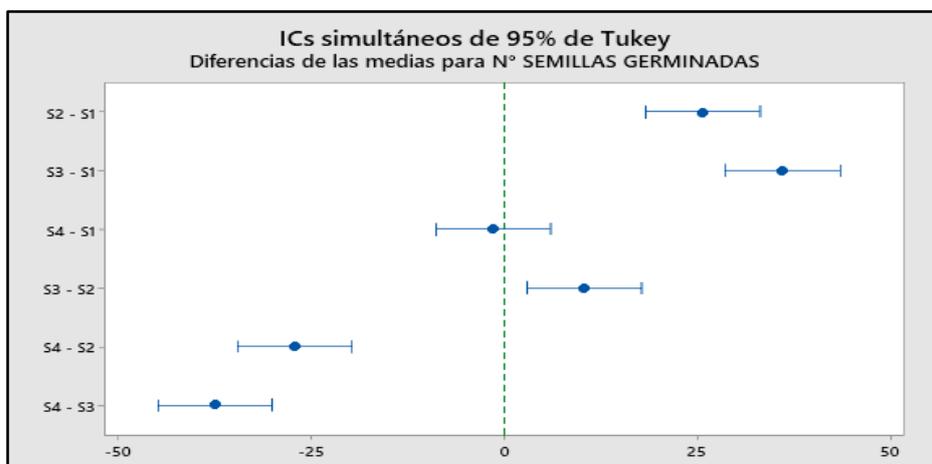
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Análisis: Los factores S1 y S4 comparten la misma letra C, por tanto, no son estadísticamente significante. S3 y S2 no comparten ninguna letra y son estadísticamente significantes; sin embargo, comparando ambos factores el factor S3 tiene una media mayor, por tanto, es mucho más estadísticamente significante.

Figura 13

Diferencia de las Medias del Número de Semillas Germinadas



Todos los factores se alejan de cero, por tanto, son factores que tienen un efecto estadísticamente significativo.

4.6.2. Prueba de Duncan

Después de haber rechazado la hipótesis nula, se aplicó Duncan para los sustratos para comparar las medias de los 4 factores: S1, S2, S3 y S4 de forma que se complemente la información de la hipótesis alterna, que uno de los sustratos tuvo una mayor significancia estadística.

Tabla 24

Análisis de Varianza para Sustratos Enero - Marzo, 2020

	Suma de cuadrados	Gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12591,229	3	4197,076	91,260	0,000
Dentro de grupos	2023,583	44	45,991	-	-
Total	14614,813	47	-	-	-

Fuente: Tomado de SPSS IBM

Pruebas post hoc: Subconjuntos homogéneos

Tabla 25

Prueba de Duncan para los Sustratos

Sustratos	N° agrupaciones	Sub conjunto para significancia (95 %) $\alpha = 0.05$		
		1	2	3
4	12	2,5833		
1	12	4,0000		
2	12		29,6667	
3	12			40,0000
Sig.		0,611	1,000	1,000

a: Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Fuente: Tomado de SPSS IBM.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. El sustrato S4 y S1 se encuentran muy por debajo de la media armónica y muy similares, por tanto, no tienen estadísticamente significancia. El S2 tiene significancia estadística por debajo de la significancia estadística del S3 que tiene un sub conjunto muy por encima de la media armónica. Y, por tanto, S3 es el único que define diferencia y con mayor significancia estadística y el más recomendado de todos los factores sustratos.

V. DISCUSIÓN

Después de procesar los datos se procedió a describir los resultados respecto a los objetivos y probar la hipótesis: Los factores de la fase lunar (luna llena, cuarto menguante, cuarto creciente y luna nueva) tienen el mismo impacto sobre el poder germinativo de *Pinus Patula*, en la provincia de Jaén, Región Cajamarca. Como se observa en la tabla 1 del anexo 4, donde se registró los resultados, realizado por conteo directo de semillas en el tratamiento para la primera repetición establecida en las fases lunares del mes de enero del 2020. En términos porcentuales se representa gráficamente en la (figura 7, p. 27), donde el tratamiento del sustrato S2 y tratamiento del sustrato S3 obtuvieron porcentajes de germinación significativos en relación a la incidencia de las fases lunares, pero no tuvieron el mismo impacto con S1 y S4.

En ese sentido, Perdomo & Lozano (2017) en su investigación sobre *la influencia de las fases de la luna sobre algunos parámetros de crecimiento, desarrollo y productividad* concluyeron que el conocimiento tradicional sobre medioambiente es fundamental en la toma de decisiones relacionadas con la agricultura, por una parte para rescatar el acervo cultural que se ve degradando en la medida que se reduce la actividad agrícola tradicional; por otra, porque pueden incorporarse en planes de desarrollo agropecuario, cumpliendo con el respeto a los valores locales y se conjuga lo mejor de ambos sistemas de conocimiento, el tradicional y el contemporáneo. Frente a ello, la presente investigación coincide con los autores frente a la influencia del conocimiento tradicional agrícola, es decir, cómo influye las fases de la luna en el cultivo agrícola.

En el anexo 7 se observan los resultados obtenidos por conteo directo para los meses de febrero a marzo del 2020, por cada factor y nivel del experimento se logró determinar el poder germinativo de las semillas de la especie Pino (*Pinus Pátula*) en cada fase lunar,

siendo la que más germinó fue la Luna Llena en todos los meses sumando un total de 269 semillas. Pero que la diferencia en cuanto a germinación no es estadísticamente significativa.

Al respecto, Vasquez (2017) en la tesis “*Influencia de las fases lunares en el injerto de Amburanna Cearensis (Allemáo) A.C. Smith (Ishpingo) en Pucalpa -Perú*”, dijo que los resultados demostraron que no hubo significación estadística entre los tratamientos, lo cual significa que la fase lunar, el corte y tamaño de la yema no ejercieron influencia en el prendimiento del injerto. Por lo tanto, según lo antes expuesto, hay coincidencia con la presente investigación.

En el anexo 8, teniendo una cama con capacidad de germinación para 800 semillas se realizó el conteo del total de plántulas germinadas, por fase lunar y se determinó el poder germinativo de las semillas de la especie Pino (*Pinus Pátula*) en cuatro tipos de sustrato, identificándose una diferencia significativa en dicha combinación. Según la figura 13, el porcentaje promedio de germinación según el método de repeticiones en enero, febrero y marzo 2020, por sustrato fue el siguiente: el sustrato S1 obtuvo similar promedio con el sustrato S4 en los 3 meses; el sustrato S2 alcanzó similar promedio en los 3 meses; y el sustrato S3 logró germinar similar promedio en los meses de enero y febrero, con ligera diferencia al mes de marzo. Eso significa que los sustratos de menor porcentaje germinativo fueron S1 y S4, y el de mayor porcentaje fue el sustrato S3. En este caso, se observó que estadísticamente, existió una diferencia significativa en el proceso germinativo por la influencia de la fase lunar.

Al respecto, Roblero (2019) en su investigación *sobre la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de camote (Ipomoea batatas L.)*”, y en base los estudios de tratamiento que fueron la combinación de dos factores de estudio (4 fases lunares con 3 épocas de siembra), concluyó que los resultados mostraron diferencias significativas entre fases lunares e interacción de los factores (sustratos). En base a los

argumentos, se confirma la coincidencia entre los resultados del estudio de la presente investigación con los argumentos de Roblero.

Según el anexo 8, permitió conocer el mejor sustrato para la germinación de semillas de la especie *Pinus patula*, siendo las que mejor y mayor germinaron fueron S2 y S3 en los 3 meses de estudio; y la tabla 4 del mismo anexo mostró la mejor fase lunar, siendo la Luna Llena la mejor para el proceso germinativo con 269 semillas. En términos de porcentaje las fases de luna que mejor influyeron fueron: según la figura 5, el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en la fase lunar, Luna nueva con 44% en el mes de enero; según la figura 7, la mejor fase lunar para el mes de febrero, 2020 fue la Luna Llena con 46%; y, según la figura 9, la mejor fase lunar para la etapa de germinación para el mes de marzo fue la luna llena con 47 %. En base a lo expuesto, se concluye que el poder germinativo no es significativo.

Al respecto, Vasquez (2017) en su investigación concluyó que la fase lunar que mejor respondió al injerto del ishpingo fue el Cuarto menguante con 85% de prendimiento (germinación); las otras fases arrojaron lo siguiente: Cuarto creciente 75%; Luna llena 68%; Luna nueva 20%. Estadísticamente las cuatro fases tienen efectos iguales, es decir, no hubo significación estadística entre los tratamientos. En ese sentido, según lo antes expuesto, ha coincidencia en cuanto que las cuatro fases tuvieron efectos similares, pero existe discrepancia con la presente investigación, en cuanto a cuál fue la mejor fase lunar.

Por otro lado, Pezo (2012) recopiló información bibliográfica importante sobre “*influencia de las fases lunares en la producción agrícola*”, es decir, la influencia de la luna en la simbra, transplante y cosecha de plantas que crecen y fructifican arriba y abajo del suelo, y en base a ello, analizó el conocimiento y llegó a la siguiente conclusión: la luna tiene influencia directa en las actividades productivas desde el punto de vista agrícola, precuario y forestal. La mayoría de referencias que recopiló coinciden indicando que las

siembras de los cultivos agrícolas que crecen y fructifican arriba del suelo se efectúan entre dos a tres días de la fase del Cuarto Creciente y a tres días del inicio de la Luna Llena. Los cultivos agrícolas que crecen y fructifican bajo el suelo se efectúan entre la fase de Luna Nueva y Cuarto creciente.

En ese sentido, la presente investigación coincide con Pezo en cuanto a la influencia directa de la fase lunar en la actividad productiva, ya que en el estudio de la presente tesis se observó que las fases CC y LL arrojaron 231 y 269 de semillas germinadas respectivamente, pero no menos importante en CM y LN con 225 y 190 germinaciones alcanzadas.

Según el resultado de la prueba F (Fisher) en el análisis de varianza Anova, se puede afirmar que las fases lunares de manera independiente no inciden en el poder germinativo de la especie forestal *Pinus Pátula*, a diferencia de los sustratos que sí influyeron en la germinación de la semilla materia en evaluación. Los resultados obtenidos por (Torres, Medina, Martínez y Rodríguez, 2018), quienes evaluaron la especie *Apeiba glabra* Aubl. (Malvaceae), determinaron que las combinaciones realizadas de forma aleatorizada y con arreglo factorial les permitieron concluir la incidencia de cada factor de manera independiente y a la vez determinó el resultado de la interacción al evaluar dos factores, tratamientos pregerminativos y sustratos. Al inicio de su germinación obtuvo porcentajes de germinación entre el 33% y 34%, y estos mismos valores aumentaron en un 50% con la interacción de los factores.

Alvarado y Munzón (2019) investigaron sobre la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en la especie *Ficus benjamina*, en sus resultados sobresalió el sustrato A2B3 (tierra amarilla con cascarilla de arroz y gel de sábila), por presentar los mejores resultados en su propagación vegetativa. Sin embargo, no se conoce

con precisión por la textura del sustrato, el hecho de contar con cascarilla de arroz le permitió cierta facilidad para la aireación del sustrato investigado.

En la presente investigación se demostró que el S3, cuya composición fue 25% arena, 25% compost y 50% pajilla de arroz carbonizada, demostró que fue el sustrato con mayor impacto positivo sobre la germinación de la semilla de pino (*Pinus patula*), probablemente, por el contenido nutritivo de sus componentes, la arena aportó un cierto porcentaje de aireación al sustrato, el compost contribuyó con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) y la pajilla de arroz carbonizada contribuyó con nutriente de potasio (k), es decir, la textura del sustrato fue muy favorable para la germinación de semillas.

Por otra parte, (Torres et al., 2018), encontraron que con libre exposición solar se dieron sus mejores valores de germinación de sus sustratos. Su siembra incluyó 1920 semillas, y el proceso de evaluación se realizó durante 75 días (dos meses y medio). La escarificación del suelo con lija del suelo y el remojo de las semillas en agua durante 48 horas incrementaron su germinación al 33% y el 34%. Estos valores aumentaron a más del 50 % cuando se evaluó la interacción con el sustrato de tierra cernida y de arena con tierra cernida en una proporción de 2:1. La presente investigación utilizó 800 semillas por mes y 2400 semillas durante los tres meses de la germinación.

Bolaños (2018) evaluó los efectos de las fases lunares, aplicadas a la siembra del cultivo de frejol; a diferencia de la presente investigación, concluyeron que las fases lunares influenciaron sobre las variables de fenología, rendimiento de grano y biomasa. La fase luna nueva afectó positivamente el rendimiento de grano y que la interacción significativa entre fases lunares y periodos de siembra, permitió determinar que la influencia de las fases lunares no es independiente de los factores climáticos. Sin embargo, los resultados estadísticos de esta investigación nos demostraron que mucho más determinante que fue la calidad del sustrato. Pero, además, la prueba de Tukey a pesar de demostrar escasas

significancia estadística de las fases lunares, la luna llena se tuvo una media más alta (media 22.42, tabla 20) y en segundo lugar el cuarto creciente (media 19.25, tabla 20), el resto de fases lunares no tuvo mayor incidencia sobre la germinación.

Aparicio et al., (1999) utilizaron un diseño experimental en parcelas divididas completamente al azar con cinco repeticiones. Las variables evaluadas que utilizaron fueron porcentaje y velocidad de germinación, usaron sustratos: 100% arena de mina, 100% suelo de bosque, 50% arena de mina con 50% agrolita, 50% suelo de bosque con 50% de arena de mina, 50% suelo de bosque con 50% suelo de agrolita y bosque cubriendo la semilla con arena de mina. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en los sustratos y especies. Con base en la prueba de Tukey se encontró que es posible utilizar cualquiera de los sustratos: suelo forestal cubriendo la semilla con arena de mina; 100% suelo forestal y 50% suelo forestal con 50% arena de mina, para obtener resultados óptimos en la producción de las tres especies de *Pinus* examinadas.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que el poder germinativo de las semillas de la especie *Pino (Pinus Patula)* durante los meses de enero a marzo fue el siguiente: Cuarto creciente germinó 231 semillas, luna llena 269, cuarto menguante 225 y la luna nueva 190 semillas respectivamente. Todas las fases lunares germinaron semillas sin mayores diferencias respecto al número de semillas germinadas con éxito (anexo 7).

También se concluye que, el poder germinativo de las semillas de la especie estudiada por cada tipo de sustrato durante los meses de enero a marzo fue el siguiente: S1 germinó 48 semillas; S2, 356; S3, 480; y, el S4, 31 semillas respectivamente. Se observó grandes diferencias en el número de semillas germinadas con éxito; con nitidez, el S3 fue el que germinó el mayor número de semillas.

Por último, según el análisis de varianza Anova y las pruebas de Tukey y Duncan, se concluye que, ninguna fase lunar incidió significativamente sobre la germinación de las semillas. En cambio, los sustratos si mostraron una significancia estadística superior al 95% sobre la germinación. Con las mismas pruebas se concluyó que, el S3 (25% arena, 25% compost y 50% pajilla de arroz carbonizada) fue el que mayor impacto positivo tuvo sobre la germinación de semillas, justificado por la riqueza nutritiva de la composición del sustrato y buena textura. Incluso se puede concluir que el S3 es el ideal para la germinación de semillas. La interacción de ambos factores sí influye sobre la germinación. Por tanto, el S3 impacta positivamente en LL o cuarto creciente (prueba de Tukey, tabla 20).

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los ingenieros forestales seguir investigando sobre el proceso de germinación de plántulas de Pinus Pátula respecto a la influencia de los sustratos (S2, S3) y la influencia con todas las fases lunares con la finalidad de contribuir con la mejora productiva forestal y agropecuario.

Se debe continuar realizando evaluaciones anualmente de la especie Pinus patula y ver cómo varía el comportamiento de las fases lunares y sustratos en el establecimiento definitivo de la especie Pinus Pátula.

Se recomienda a los ingenieros forestales considerar todas las épocas del año para tener información de la etapa inicial de desarrollo de la especie Pinus Pátula; y con ello puedan asesorar a los agricultores para un mejor cultivo de la especie.

Se recomienda a todo profesional especializado en el cultivo de la especie Pinus Pátula realizar un análisis físico – químico a nivel de laboratorio de los sustratos para que se conozca su composición de macro y micronutrientes pudiendo desarrollar un sustrato más consistente para la especie, lo que ayudará de mejor forma a su crecimiento y desarrollo en establecimiento definitivo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Aguayo, A., & Munzón Quintana, M. (2019). Evaluación de la efectividad de Gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de Ficus benjamina. *Agronomía Costarricense*, 65-67. Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de [www.mag.go.cr/rev agr/index.html](http://www.mag.go.cr/rev_agr/index.html)
- Aparicio Rentería, A., Cruz Jiménez, H., & Alba Landa, J. (1999). *Efecto de seis sustratos sobre la germinación de Pinus patula Sch. et Cham, Pinus montezumae Lamb y Pinus pseudostrabus Lindl. En condiciones de vivero*. Foresta Veracruzana . Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497/49710206>
- Arrébola López, C. (2019). Desarrollo de una aplicación cliente-servidor multiplataforma de un almanaque (Parendòs-TIC) digital para las tareas agrícolas. Recuperado en: <http://hdl.handle.net/11201/151159>
- Artamónova, I., Fernandez Henao, S. A., & Mosquera A, J. D. (2010). Análisis del rendimiento de los estudiantes aplicando diseño de experimento: caso particular. *Scientia Et Technica*, XVI (44), 78-83. Recuperado el 02 de octubre de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84917316014>
- Bolaños Torres, A. R. (2018). *Determinación de la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de fréjol Phaseolus vulgaris L*. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito- Ecuador.
- Cruz Crespo, E., Can Chulim, A., Sandoval Villa, M., Bugarín Montoya, R., Robles Bermúdez, A. & Suarez López, P. (2013). Sustratos en la horticultura. CONACYT. *Revista Biociencia*. ISSN 2007-3380, 2(2), pp. 17-26.
- Duque Escobar, G. (2007). Cultura y astronomía. Departamento de Matemáticas y Estadística.
- Duque Escobar, G. (2009). La luna. Departamento de Matemáticas y Estadística.

- Higueroa Moros, A., Camacho, M., & Guerra, J. (2010). Efectos de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*) (L)Walp). *Revista Agrícola*, 1-10.
- Lahuasi Guerrero, L. F. (2012). *Determinación de la influencia de las fases lunares, utilizando el calendario agrícola lunar, en tres variedades de frejol (Phaseolus vulgaris L) en el catón Ante, provincia de Imbabura*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Imbabura.
- Lopez Moreno, C. E. (2015). *Crecimiento en Plantaciones de Tres Especies de Pinosa 20 años Establecidos en Miahuatlán, Oaxaca*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Oaxaca.
- Perdomo Duarte, J., & Lozano, B. M. (2017). *Evaluación de la influencia de las fases de la luna sobre algunos parámetros de crecimiento, desarrollo y productividad en tres cultivos relacionados con la seguridad alimentaria como lo son Cucumis sativa, Manihot esculenta y Zea mays*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Florencia.
- Pescoran Sanchez, Y. (2018). *Evaluación del rendimiento y la calidad de almidón obtenido a partir del plátano bellaco (Musa Paradisiaca)*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes - Perú.
- Pezo Araujo, H. (2012). *Influencia de las fases lunares en la producción agrícola*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto-Perú.
- Roblero Piedra, Lesli Estefany (2019). *Determinación de la influencia de las fases lunares sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de camote (Ipomoea batatas L.)*. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador. Recuperado en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23059>.

- Romero Gonzáles , E. (2013). *Modelo de producción de cultivos asociados, bajo la influencia de las fases lunares, utilizando camas biointensivas*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Suárez, D. & Melgarejo, L. M. (2010). Biología y germinación de semillas. *Experimentos en fisiología vegetal*, 13-25.
- Torres Torres, J. J., Medina Arroyo, H. H., & Martínez Guardia, M. (mayo - agosto de 2018). Germinación de semillas silvestres de *Apeiba glabra* Aubl. (Malvaceae) y crecimiento inicial de plantas. *Fisiología vegetal*, 323-335. doi:DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num2_art:750
- Vasquez Sampayo, C. (2017). *Influencia de las fases lunares en el injerto de Amburanna Cearensis (Allemáo) A.C. Smith (Ishpingo) en Pucalpa -Perú*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa - Perú.
- Vega C, J. A. (1986). *Estudio de algunos factores que influyen en la producción de Pinus montezumae Lamb. En vivero*. Tesis de maestría , Chapingo, México .
- Villamil, J. M. P. & García, F. P. (1998). *Germinación de semillas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

DEDICATORIA

A mi madre Lilia Irureta Vázquez y mi padre Saúl Toro Tenorio, por educarme con sabiduría, brindándome grandes oportunidades de superación.

Micaela Oshin Toro Irureta

A mis padres Sergio A. Soto Aguirre y María R. Brito Aranda por su comprensión, motivación y apoyo en las decisiones más importantes de mi vida.

A mi esposo Gipson R. Delgado Oblitas por brindarme su atención, ánimos y esmero para poder cumplir mis objetivos de llegar hacer una gran profesional de éxito.

Magaly Soto Brito

AGRADECIMIENTO

En la presente investigación agradecemos a todos los que estuvieron a nuestro lado en el cúmulo de momentos que presta la vida y el trayecto de formación en nuestra carrera profesional, agradeciendo así:

A Dios por habernos otorgado una familia maravillosa, dándonos ejemplos de superación, humildad, sacrificio y por habernos brindado la perseverancia para alcanzar nuestra meta.

A nuestros docentes y asesor de tesis Dr. Segundo Sánchez Tello por guiarnos durante todo el desarrollo de tesis.

A nuestros compañeros de clase durante todos los niveles de la Universidad, por su amistad, apoyo moral y compañerismo, ya que con ellos vivimos buenos y malos momentos.

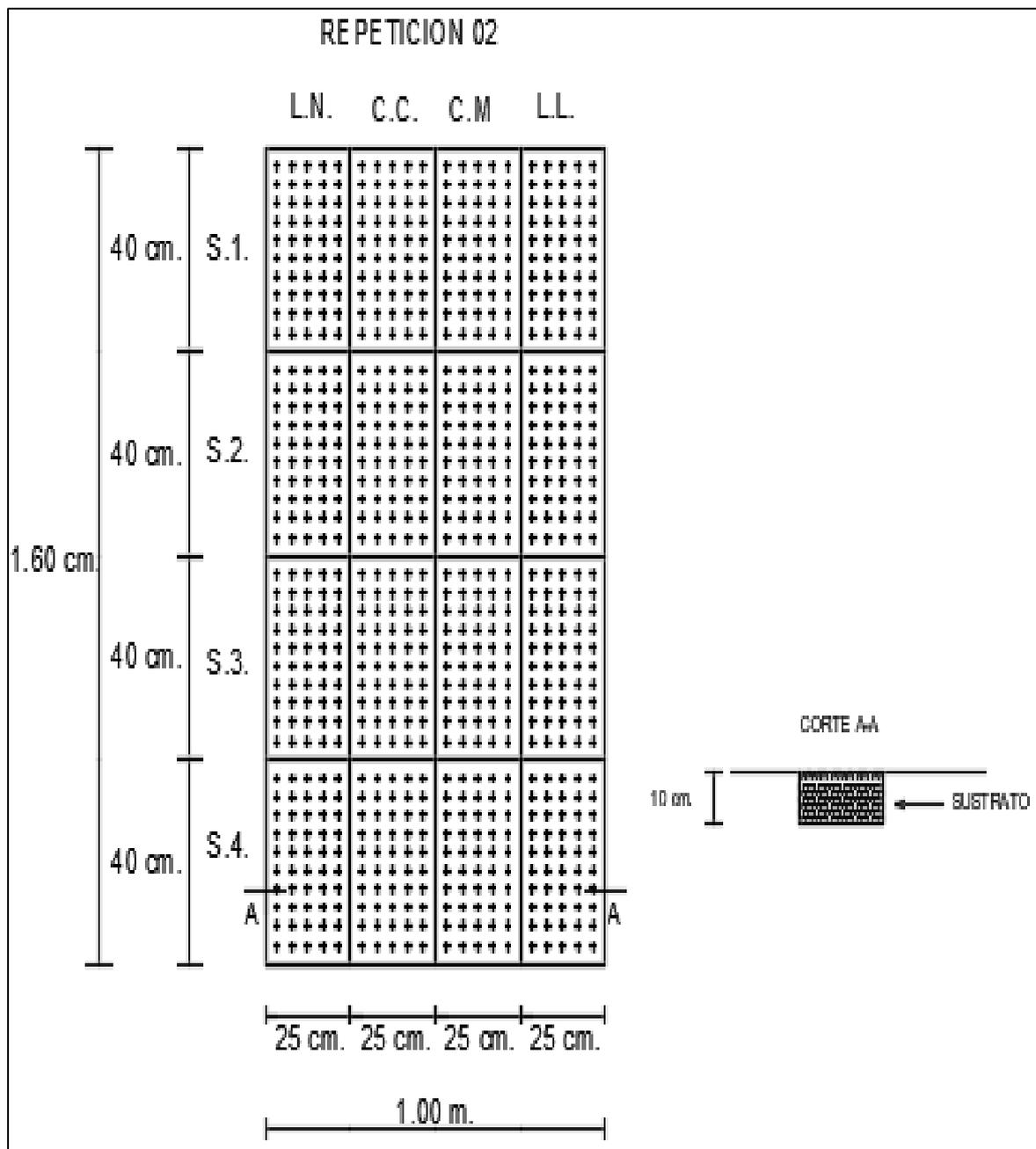
Al Ing. Elser Burga Mendoza por sus alcances realizados en los momentos oportunos para la presente investigación, incididos con sapiencia.

Y un especial agradecimiento a nuestra alma mater la Universidad Nacional de Jaén a través del compromiso que tenemos de enaltecer su nombre en el transcurso del desarrollo de nuestra vida profesional.

ANEXOS

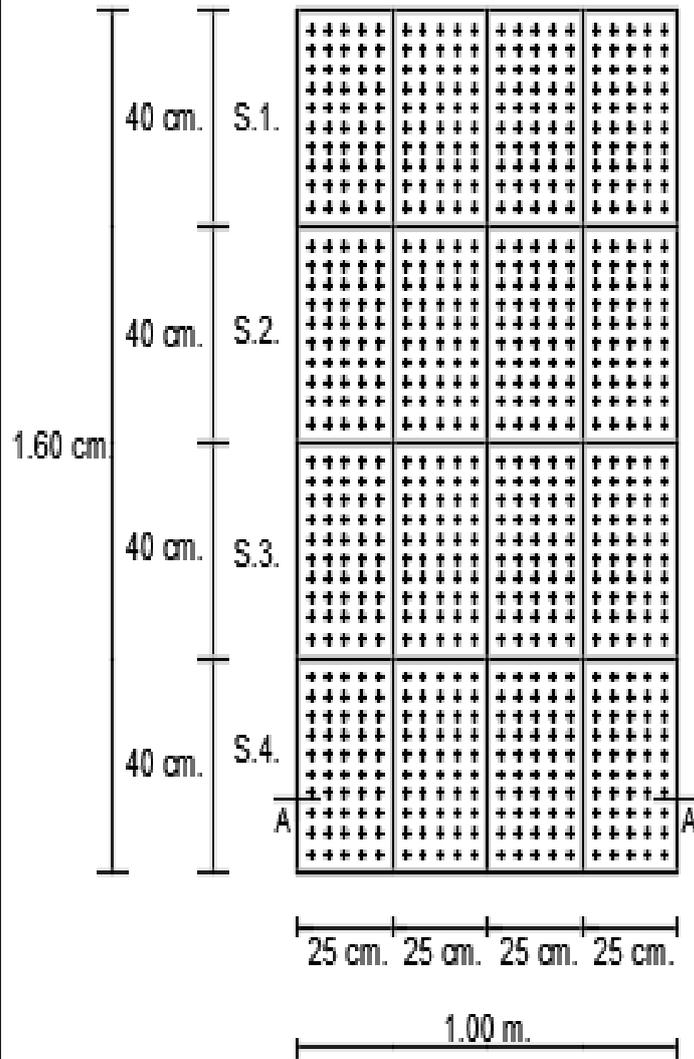
Anexo 1

El sembrado de las 50 semillas de *Pinus patula* por tratamiento se realizó de acuerdo a las 4 fases lunares y las repeticiones fueron establecidas en los meses de enero, febrero y marzo.



REPETICION 03

L.N. C.C. C.M LL.



Anexo 2: Construcción de las camas de germinación.



Adecuación del área de ejecución



Establecimientos de camas de germinación



Adición y acondicionamiento de sustratos



Señalamiento y apertura de hoyos



Establecimiento de semillas



Aplicación del riego



Germinación en sustrato S1



Germinación en sustrato S2



Germinación en sustrato S3



Germinación en sustrato S4

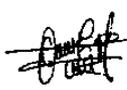


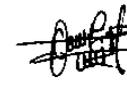
Labores culturales



Germinación total

Anexo 3: Ficha orientativa y registro por cada fase lunar

Ficha orientativa de distribución de semillas				
Enero – Febrero, 2020	Conteo de plántulas germinadas			
Fases lunares				
Cuarto creciente	50	50	50	50
Luna llena	50	50	50	50
Cuarto menguante	50	50	50	50
Luna nueva	50	50	50	50
Sub total	200	200	200	200
Total	800			
Investigadoras: Bach. Magaly Soto Brito Bach. Oshin Toro Irureta	S1	S2	S3	S4
				

Ficha de registro por cada fase lunar				
Enero, 2020	Conteo de plántulas germinadas			
Fases lunares				
Cuarto creciente	3	20	40	5
Luna llena	8	30	45	0
Cuarto menguante	2	35	38	0
Luna nueva	0	40	46	2
Sub total	13	125	169	7
Total	314			
Investigadoras: Bach. Magaly Soto Brito Bach. Oshin Toro Irureta	S1	S2	S3	S4
				

Ficha de registro por cada fase lunar				
Febrero, 2020	Conteo de plántulas germinadas			
Fases lunares	S1	S2	S3	S4
Cuarto creciente	5	30	40	3
Luna llena	7	35	45	5
Cuarto menguante	8	33	30	2
Luna nueva	4	20	40	6
Sub total	24	118	171	16
Total	329			
Investigadoras: Bach. Magaly Soto Brito Bach. Oshin Toro Irureta				

Ficha de registro por cada fase lunar				
Marzo, 2020	Conteo de plántulas germinadas			
Fases lunares	S1	S2	S3	S4
Cuarto creciente	3	32	40	2
Luna llena	6	42	45	1
Cuarto menguante	2	30	32	5
Luna nueva	0	9	15	0
Sub total	11	113	140	8
Total	272			
Investigadoras: Bach. Magaly Soto Brito Bach. Oshin Toro Irureta				

Anexo 4. Cantidad de plántulas germinadas en el mes de enero con respecto a los sustratos y fases lunares

Sustratos	Fases lunares	S₁	S₂	S₃	S₄	Sub total
		Cuarto creciente (CC)	3	20	40	5
Luna llena (LLL)	8	30	45	0	83	
Cuarto menguante (CM)	2	35	38	0	75	
Luna nueva (LN)	0	40	46	2	88	
Sub total	13	125	169	7	314	

S: Sustrato (S1, S2, S3, S4) /L: Luna's (CC, LLL, CM, LN)/Enero, 2020.

Anexo 5. Cantidad de plántulas germinadas en el mes de febrero con respecto a los sustratos y fases lunares.

Sustratos	Fases lunares	S₁	S₂	S₃	S₄	Sub total
		Cuarto creciente (CC)	5	30	40	3
Luna llena (LL)	7	35	45	5	92	
Cuarto menguante (CM)	8	33	38	2	81	
Luna nueva (LN)	4	20	48	6	78	
Sub total	24	118	171	16	329	

Anexo 6. Cantidad de plántulas germinadas en el mes de marzo con respecto a los sustratos y fases lunares.

Sustratos	Fases lunares	S₁	S₂	S₃	S₄	Sub total
		Cuarto creciente (CC)	3	32	48	2
Luna llena (LL)	6	42	45	1	94	
Cuarto menguante (CM)	2	30	32	5	69	
Luna nueva (LN)	0	9	15	0	24	
Sub total	11	113	140	8	272	

Anexo 7. Número total de semillas Pino (*Pinus patula*) por fase lunar entre enero – marzo 2020.

Fase lunar	Enero	Febrero	Marzo	Sub total
Cuarto creciente (CC)	68	78	85	231
Luna llena (L.L)	83	92	94	269
Cuarto menguante (CM)	75	81	69	225
Luna nueva (LN)	88	78	24	190

Anexo 8. Número total de semillas Pino (*Pinus patula*) por sustrato entre enero – marzo 2020.

Sustrato	Enero	Febrero	Marzo	Sub total
S1	13	24	11	48
S2	125	118	113	356
S3	169	171	140	480
S4	7	16	8	31